



Opetusvideo lepo-EKG -tutkimuksen suorituksesta

Laura Kallio

Taru Pitkänen

OPINNÄYTETYÖ
Syyskuu 2019

Bioanalyttikko, AMK

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Bioanalytikkokoulutus

KALLIO, LAURA & PITKÄNEN, TARU:
Opetusvideo lepo-EKG -tutkimuksen suorituksesta

Opinnäytetyö 49 sivua
Syyskuu 2019

EKG eli elektrokardiografia eli sydänfilmi on tutkimus, jossa rekisteröidään sydämen sähköistä toimintaa. Lepo-EKG -tutkimus (Pt-EKG-12) suoritetaan asiakkaan sydänperäisten oireiden ja nukutusta vaativan leikkausvalmiuden selvittämiseksi. Sydänfilmistä saadaan tieto muun muassa sydämen sykkeestä ja rytmistä. Lepo-EKG -tutkimus on yksi yleisimmistä potilaille tehtävistä tutkimuksista, jonka takia on tärkeää, että tutkimuksella on samanlainen toistettavuus, jolloin tulos on verrattavissa asiakkaan edellisiin tuloksiin.

Tämä opinnäytetyö tehtiin osana bioanalytikon ammattikorkeakoulututkintoa Tampereen ammattikorkeakoulussa syksyllä 2019. Opinnäytetyö tehtiin toiminnallisena opinnäytetyönä, koostuen kahdesta osasta: kirjallisesta raportista sekä opetusvideosta. Opinnäytetyön tehtävänä oli tuottaa opetusvideo sydänfilmin ottamisesta Pihlajalinnalle työntekijöiden perehdytyskäyttöön.

Opetusvideon tarkoitus on luoda jokaiselle työntekijälle samat lähtökohdat ja tiedot lepo-EKG -tutkimuksen suorittamisesta, jotta sydänfilmit olisivat tasalaatuisia. Opetusvideo on kuvattu Pihlajalinna Koskiklinikan tiloissa käyttäen Mortara ELI 250 -laitetta, jonka käyttö esitellään tässä työssä yksityiskohtaisesti. Opetusvideon tavoitteena on kehittää sydänfilmin rekisterijöiden osaamista tutkimuksen oikeaoppisessa suorituksessa.

Tässä opinnäytetyöraportissa esittelemme opetusvideolla kuvatun lepo-EKG -tutkimuksen suorituksen, mittauksessa mahdollisesti ilmenevät virhelähteet ja sydänfilmin tulkinnan. Raportti soveltuu hyvin sydänfilmin ottajien koulutustarkoitukseen, sillä se antaa hyvät teoreettiset lähtökohdat tutkimuksen suorittamiselle. Opinnäytetyön tuloksena syntynyt opetusvideo on ainoastaan Pihlajalinnan käytössä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Biomedical Laboratory Science

LAURA KALLIO & TARU PITKÄNEN:
Educational Video about Resting ECG

Bachelor's thesis 49 pages
September 2019

ECG or electrocardiography or electrocardiogram is an examination used in health care. The purpose of the ECG examination is to register the electrical functioning of the heart. Resting ECG is twelve-leaded, which means that it registers information about a heart's function in twelve different directions. Resting ECG is one of the most common examinations performed on patients. Therefore it is important to have good repeatability so that the results are comparable to a patient's previous results.

This study was a part of Biomedical Laboratory Sciences Degree Programme. This thesis consists of an educational video and a written document on how to perform an ECG examination on adult patients. The video was made in co-operation with Pihlajalinna Medical Centre.

The purpose of this study is to provide basic information to employees who perform resting ECG examinations. It is important that the results are of a good quality regardless of who performs the examination. The aim is to develop workers' professionalism in performing ECG examinations.

In this study we present how electrocardiogram works, possible error sources and some information about the common findings. This document is suitable for educational purposes as it provides good theoretical basis to every ECG employee. The educational video is available for use by Pihlajalinna Medical Centre alone.

Key words: ECG, electrocardiography, electrocardiogram, resting ECG, educational video

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LEPO-EKG -TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT	7
2.1	Mitä lepo-EKG -tutkimus tarkoittaa?	7
2.2	Miksi lepo-EKG -tutkimus suoritetaan?	7
2.3	Mitä lepo-EKG -tutkimuksella voidaan löytää?	8
3	LEPO-EKG -TUTKIMUKSESSA TARVITTAVAT VÄLINEET	9
3.1	EKG-mittalaite: Mortara ELI 250 EKG	9
3.2	Muut tutkimuksessa tarvittavat välineet	10
4	LEPO-EKG -TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	12
4.1	Laitteiston esivalmistelut	12
4.2	Potilaan esivalmistelu	13
4.2.1	Potilaan haastattelu ennen tutkimusta	13
4.2.2	Potilaan ohjaus tutkimuksen aikana	14
4.3	Näytteenottajan esivalmistelut	15
5	ELEKTRODIKYTKENNÄT	17
5.1	Elektrodien sijainti normaalitilanteessa	17
5.2	Elektrodien sijainti poikkeustilanteissa	20
5.3	Elektrodikytkentäparit	21
6	VIRHETEKIJÄT LEPO-EKG TUTKIMUKSESSA	24
6.1	Potilaslähtöiset virhetekijät	24
6.2	Välinelähtöiset virhetekijät	25
6.3	Näytteenottajalähtöiset virhetekijät	26
7	TULOSTEN KÄSITTELY SEKÄ POTILAAN OHJAUS TUTKIMUKSEN JÄLKEEN	28
7.1	Tulosten käsittely	28
7.2	Potilaan ohjaus tutkimuksen jälkeen	29
8	LEPO-EKG TUTKIMUSTULOSTEN TULKINTA	30
8.1	Sydänkäyrän synty	30
8.2	Tärkeimmät tunnistettavat muutokset sydänfilmissä	32
8.2.1	Sinustakykardia ja sinusbradykardia	32
8.2.2	Sinusarytmia	33
8.2.3	Lisälyönnit	33
8.2.4	Flimmeri	35
8.2.5	Flutteri	35
8.2.6	Johtumishäiriöt	36
8.2.7	Sydäninfarkti ja kammiovärinä	38

9	OPINNÄYTETYÖPROSESSI JA TUOTOS	40
9.1	Opinnäytetyöprosessi.....	40
9.2	Opetusvideo	41
9.3	Kuvat.....	42
10	POHDINTA	43
10.1	Etiikka ja luotettavuus	43
10.2	Jatkokehitysehdotukset	44
10.3	Onnistuminen	45
	LÄHTEET	46

1 JOHDANTO

12-kytkentäisessä lepo-EKG -tutkimuksessa (Pt-EKG-12) rekisteröidään sydämen sähköistä toimintaa levossa. Tutkimus on yksi yleisimmistä terveydenhuollon tutkimuksista, joten tutkimusosaamista tarvitaan paljon. Tässä opinnäytetyöraportissa esitellään lepo-EKG -tutkimuksen suoritus, tutkimuksessa mahdollisesti ilmenevät virhelähteet, ja keinot niiden poistamiseksi, sekä filmin rekisteröijän tärkeimmät tunnistettavat löydökset. Esitellyt aiheet antavat hyvän teoreettisen lähtökohdan tutkimuksen suorittajalle.

Opinnäytetyön tehtävänä oli tuottaa opetusvideo lepo-EKG -tutkimuksen suorittamisesta työntekijöiden perehdytyskäyttöön. Opetusvideossa esitellään myös yleisimpiä virhelähteitä ja löydöksiä. Videon tarkoitus on antaa sydänfilmin ottajille samanlaiset lähtökohdat tutkimuksen suorittamiseen, jotta opinnäytetyömme tavoite filmien yhtenevästä laadusta ja luotettavuudesta toteutuu. Opetusvideossa on käytetty Mortara ELI 250 EKG-laitetta, jonka käytön esittelemme tässä raportissa yksityiskohtaisesti.

Elektrodien asettelu on yksi tärkein ja tarkkuutta vaativin vaihe sydänfilmin rekisteröinnissä. Tässä työssä on esitelty oikeaoppinen tapa elektrodien kytkemiselle normaalitilanteessa sekä muutamissa poikkeustilanteissa. Raportissa korostetaan potilaan ohjauksen ja virhelähteiden poistamisen tärkeyttä, sillä sydänfilmin hyvä laatu on onnistuneen tulkinnan perusta. Tässä työssä käydään läpi yleisimpiä virhelähteitä ja selitetään toimenpiteet niiden poistamiseksi. Työn lopussa esitellään myös tärkeimmät sydänhäiriöt, jotka sydänfilmin ottajan on hyvä tunnistaa sydänfilmistä.

2 LEPO-EKG -TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Tässä kappaleessa esitellään lepo-EKG -tutkimuksen teoreettiset lähtökohdat. Seuraavissa alaluvuissa esitellään lepo-EKG -tutkimuksen pääpiirteet, tutkimuksen tarpeellisuus sekä yleisimmät tutkimuksen perusteella todettavat sairaudet.

2.1 Mitä lepo-EKG -tutkimus tarkoittaa?

EKG eli elektrokardiografia eli sydänfilmi on perusmittaus, joka suoritetaan lähes tulkoon jokaiselle sisätautipotilaalle (Jormakka & Kettunen 2018, 9). Elektrokardiografiatutkimuksen perustarkoitus on mitata sydämen sähköistä toimintaa mittaamalla sydämen tuottamia sähköimpulsseja (Mäkijärvi & Heikkilä 2003, 16). EKG-tutkimuksesta käytetään arkikielessä myös nimitystä sydänfilmi. Lepo-EKG -tutkimuksella (Pt-EKG-12) tarkoitetaan EKG-tutkimusta, jossa mitataan sydämen lepotoimintaa. (Riski 2019, 10.) Näin ollen tutkimus suoritetaan potilaan ollessa makuuasennossa. Potilaan tullessa laboratorioon lepo-EKG -tutkimukseen, hänen on hyvä istua aloillaan noin 15 minuuttia ennen tutkimuksen suoritusta, jotta verenkierto ja sydämen syke tasaantuvat. (Riski 2019, 39.)

2.2 Miksi lepo-EKG -tutkimus suoritetaan?

Sydämen toimintahäiriöt eivät ole vain vanhemman ikäryhmän ongelma, vaan erilaisia sydämen toimintaan vaikuttavia sairauksia löytyy myös nuoremmasta ikäryhmästä (Jormakka & Kettunen 2018, 9). Lepo-EKG -tutkimus suoritetaan sydänperäisten oireiden syiden selvittämiseksi. Lepo-EKG -tutkimus määrätään potilaille, joilla epäillään sydänperäistä sairautta. Oireita, joiden perusteella lääkäri voi määrätä kyseisen tutkimuksen ovat esimerkiksi rintakipu, hengen ahdistus, huimaus sekä erilaiset yhtäkkiset motoriset oireet, kuten puheen sammaltaminen tai raajojen tunnottomuus. Edellä mainittujen oireiden syynä voi olla tällöin esimerkiksi sydäninfarkti. Lepo-EKG -tutkimus suoritetaan myös tilanteissa, joissa potilaalla on jokin sydänvikaa edistävä tekijä kuten korkea verenpaine, korkea kolesterolitai sukurasite. Tutkimus suoritetaan myös ennen leikkaustoimenpiteitä, jotka vaativat nukutusta. (Fogoros 2019a.)

EKG-tutkimusta käytetään myös osana kliinistä rasituskoetta, jonka aikana saadaan tietoa erityisesti verenkierto- ja hengityselimistön toiminnasta. Kyseistä tutkimusta kutsutaan niin sanotuksi rasitus-EKG -tutkimukseksi. Kliininen rasituskoe suoritetaan useimmiten sepelvaltimotaudin ja muiden kardiorespiratoristen sairauksien diagnostiikassa. Muita syitä rasituskokeelle ovat fyysisen työkyvyn selvitys sekä leikkausten komplikaatioriskin ja toimintareservien arviointi. (Sovijärvi ym. 2018.) Rasitus-EKG -tutkimuksen tarkempi esittely sivuutetaan tässä työssä.

2.3 Mitä lepo-EKG -tutkimuksella voidaan löytää?

Sydänfilmi sisältää valtavasti informaatiota sydämen toiminnasta. Lepo-EKG -tutkimustulosten perusteella pystytään toteamaan muun muassa useita erilaisia sydänperäisiä sairauksia. Esimerkkejä tällaisista sairauksista ovat sydämen vajaatoiminta sekä sydäninfarkti. (Mäkijärvi & Heikkilä 2005.)

Lepo-EKG -tutkimuksen perusteella voidaan saada selville esimerkiksi:

- Syketaajuus ja sen vaihtelu
- Sydämen rytmi
- Tieto vaurioalueen koosta sekä sijainnista sydäninfarktin jälkeen
- Mahdollinen elektrolyyttien eli kaliumin, kalsiumin tai magnesiumin epätasapaino
- Tietoa mahdollisesta sydänlihastulehduksesta
- Sydämen seinämien mahdollinen liikakasvu

Lepo-EKG -tutkimuksella pystytään luonnollisesti havainnoimaan ainoastaan sellaiset sairaudet tai vauriot, jotka vaikuttavat sydämen sähköiseen toimintaan. (Fogoros 2019a.)

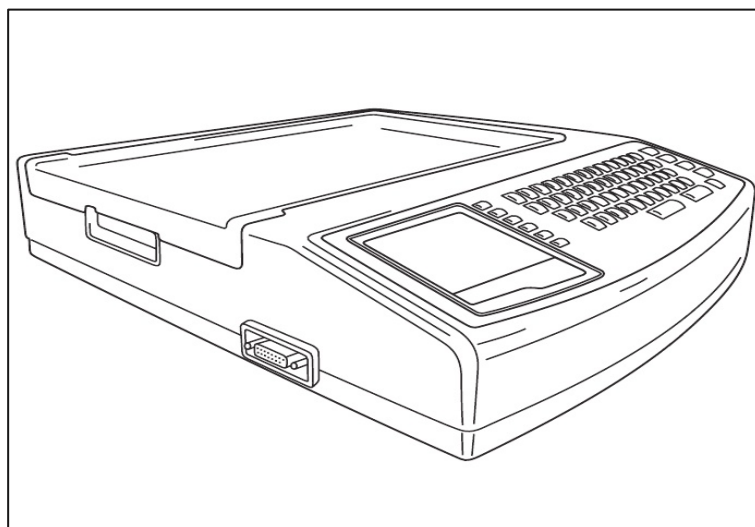
3 LEPO-EKG -TUTKIMUKSESSA TARVITTAVAT VÄLINEET

Lepo-EKG -tutkimus suoritetaan sydämen sähköistä toimintaa mittaavalla laitteella. Signaali kulkee elektrodien kautta laitteelle, josta pystytään näkemään sydämen reaaliaikainen toiminta. Laitteen lisäksi lepo-EKG -tutkimuksessa tarvitaan välineitä muun muassa ihon käsittelyyn. Seuraavissa alaluvuissa esitellään esimerkinomaisesti tämän opinnäytetyön opetusvideolla käytettyä, Pihlajalinnan Koskiklinikan toimipisteessä käytössä olevaa, Mortara ELI 250 EKG-mittalaitetta sekä muita lepo-EKG tutkimuksessa käytettäviä välineitä. Esitellyt laitteen toimintaperiaatteet yleistyvät käytettäväksi myös muillakin laitteistoilla.

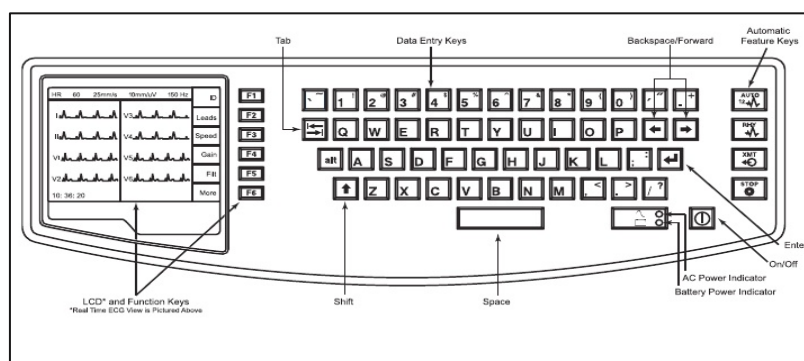
3.1 EKG-mittalaite: Mortara ELI 250 EKG

Mortara ELI 250 EKG-laite on esitetty kuvassa 1. Laite koostuu näytöstä, näppäimistöstä, EKG-paperin säiliöstä, potilaaseen kiinnitettävistä kaapeleista sekä muista tarvittavista kaapeleista, kuten virtajohdosta.

Näyttö ja näppäimistö ovat vierekkäin laitteen etuosassa. Näytöstä nähdään kytkentöjen asettamisen jälkeen raaja- ja rintakytkennöistä piirtyvät signaalit sekä potilaan reaaliaikainen syke. Näppäimistöä löytyvät erilliset näppäimet sydänfilmin sekä rytmikäyrän ottoa varten. Näppäimistö on esitelty kuvassa 2. (Mortara instrument 2003, 18–21.)



KUVA 1. Mortara ELI 250 EKG-laite (Mortara instrument 2003, 18)



KUVA 2. Mortara ELI 250-laitteen näppäimistö (Mortara instrument 2003, 21)

Laitetta on mahdollista käyttää joko verkkovirtaan kytkettynä tai akkukäyttöisenä esimerkiksi liikkuvassa yksikössä. Laitteeseen kytketään virta päälle näppäimistössä oikealla alhaalla sijaitsevasta näppäimestä. Verkkovirtaan kytkettäessä laite käynnistyy automaattisesti. Laitteesta on aina käynnistymisen yhteydessä hyvä tarkistaa päivämäärä sekä kellonaika, sillä kyseiset tiedot tulostuvat EKG-mittauksen tulospaperille. Päivämäärän asettaminen sekä muut laitteiston esivalmistelut, ennen lepo-EKG rekisteröintiä, on esitetty kappaleessa 4.1.

3.2 Muut tutkimuksessa tarvittavat välineet

Muut EKG -tutkimuksessa tarvittavat välineet liittyvät ihon käsittelyyn. Näitä ovat ihon puhdistamiseen tarvittavat vanulaput ja alkoholi sekä ihokarvojen poistovälineet. Lisäksi tarvitaan ihon karhennusteippi ja elektrodit.

Ihon puhdistukseen voidaan käyttää esimerkiksi denaturoidusta etanolista valmistettua desinfektioainetta. Ihokarvojen poistoon käytetään esimerkiksi partahöylää. Ihokarvojen poistolla pystytään vaikuttamaan elektrodien parempaan sähkönjohtavuuteen, sillä ilman ihokarvoja elektrodi kiinnittyy ihoon paremmin. Ihon karhennus suoritetaan siihen tarkoitettulla ihonkarhentimella. (Riski 2019, 41–42.)

Elektrodeja on olemassa kahdenlaisia. Yleisimmin käytetyt elektrodit ovat niin sanottuja märkägeelielektrodeja. Märkägeelielektrodilla tarkoitetaan elektrodia, jossa on jo valmiina signaalia parantava geeli. Toinen vaihtoehto on niin sanottu

kuivageelielektrodi. Yleisimmin käytetyt elektrodit ovat niin sanottuja AgAgCl eli hopea-hopea-kloridi elektrodeja. Elektrodin kuoressa olevan geelin alta löytyy AgAgCl-elektrodi. AgAgCl-elektrodia ei voi kytkeä suoraan iholle, jonka vuoksi elektrodin päällä on geeli. Geeli toimii väliaineena, jonka tehtävänä on vähentää signaalia estävää impedanssia. (Hydrogel electrodes n.d.) Elektrodeihin on olemassa monenlaisia kiinnitysmekanismeja. Niistä yleisimpiä ovat neppariytkentä, pihti-, hauenleuka- sekä sivuliitinkiinnitys. (Riski 2019, 43-44.)

4 LEPO-EKG -TUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN

Lepo-EKG -tutkimus kuuluu terveydenhuollon rutiinitutkimuksiin, joten kyseinen tutkimus on näin ollen tärkeä osa terveydenhuollon yksikössä työskentelevän näytteenottajan jokapäiväistä arkea. (Jormakka & Kettunen 2018, 9). Lepo-EKG -tutkimus on tässä työssä ajateltu koostuvan yhteensä kuudesta vaiheesta. Nämä vaiheet ovat:

- Laitteiston esivalmistelut
- Potilaan esivalmistelut
- Näytteenottajan esivalmistelut
- Elektrodikytkennät
- Rekisteröinnin suorittaminen
- Tulosten käsittely sekä potilaan ohjaus tutkimuksen jälkeen.

Seuraavissa alaluvuissa perehdytään yksityiskohtaisesti eri esivalmisteluvaiheiden suorittamiseen. Elektrodikytkennät sekä niiden asettelu potilaalle on esitetty kappaleessa 5. Kappaleessa 6 esitellään jokaisen vaiheen mahdollisia virhetekijöitä sekä niiden ehkäisymenetelmiä.

4.1 Laitteiston esivalmistelut

Tässä kappaleessa esitellään esimerkinomaisesti Pihlajalinnan Koskiklinikan toimipisteessä käytössä olevan Mortara ELI 250 EKG-mittalaitteen esivalmistelut. Kyseiset peruserätykset ovat mahdollista yleistää myös muille EKG-mittalaitteille käytettäväksi.

Ennen lepo-EKG -tutkimusta laitteelle on asetettava potilaan henkilötiedot sekä tarkastettava laitteen mittaasetukset. Laitteen asetusten tarkastus sekä potilaan tietojen syöttö suoritetaan näytön vierellä olevien F näppäinten avulla. Asetusten tarkastaminen aloitetaan painamalla näppäintä F6. Painiketta painamalla avautuu lista eri asetusvaihtoehdoista, joita pääsee selaamaan painamalla näppäimiä F1 (ylös) tai F2 (alas). (Mortara instrument 2003, 31–32.)

Laitteesta on aina käynnistyksen yhteydessä hyvä tarkastaa päivämäärä sekä kellonaika. Päivämäärää tai kellonaikaa voi muuttaa näytön vierellä olevaa F6-näppäintä painamalla avautuvista valikoista. Näytöllä pääsee liikkumaan painikkeilla F1 tai F2 ja tietojen tallennus tapahtuu painikkeella F5. (Mortara instrument 2003, 26–28.)

Ennen EKG-rekisteröintiä laitteesta tulee tarkastaa niin kutsuttu AC Filter -asetus sekä paperin piirtonopeus. Normaalissa lepo-EKG -tutkimuksessa AC Filter -asetus on 50Hz ja paperin piirtonopeus 50mm/s. Edellä mainitut tiedot ovat yleensä ennalta ohjelmoituina laitteeseen, mutta ne tulee siitä huolimatta varmistaa ennen jokaista EKG rekisteröintiä. Tietojen tallennus tapahtuu painikkeella F5. (Mortara instrument 2003, 37–38.)

Potilaan henkilötietojen asetus aloitetaan laitteen päänäykymästä painamalla painiketta F1. Laitteen näytöllä esitetään lista tarvittavista tiedoista, kuten potilaan nimi, syntymäaika sekä sukupuoli. Tietojen kirjaus aloitetaan ensimmäisestä kohdasta ja edetään alaspäin painamalla Enter painiketta. Tiedot syötetään laitteeseen käyttäen laitteen kirjainnäppäimistöä. Sukupuolivalinnassa valitaan joko F (nainen) tai M (mies). (Mortara instrument 2003, 49–50.)

4.2 Potilaan esivalmistelu

Lepo-EKG tutkimuksessa potilaan esivalmistelulla on suuri rooli, jotta potilas saadaan rentoutumaan riittävästi laadukkaasti tutkimuksen suorittamiseksi. Tarkemmat toimenpiteet potilaan esivalmisteluun on kuvattu seuraavissa alaluvuissa.

4.2.1 Potilaan haastattelu ennen tutkimusta

Potilaan haastattelu aloitetaan henkilötietojen selvityksellä. Potilaan henkilöllisyys voidaan varmistaa esimerkiksi suullisesti kysymällä henkilötunnus ja varmistamalla tieto kelakortista. (Jormakka & Kettunen 2018, 13.) Haastatteluvaiheessa tulee selvittää, onko kyseessä tavanomainen kontrollikäynti vai onko po-

tilaalla akuutteja oireita, kuten rintakipua tai muita tuntemuksia. Haastatteluvaiheessa on hyvä selvittää myös, onko potilaalla joitakin aikaisempia löydöksiä, kuten eteisvärinää tai lisälyöntejä. Nämä tiedot helpottavat tutkimuksen suorittajan varautumista mahdollisiin löydöksiin. (Riski 2011, 60.) Lepo-EKG -tutkimuksella mitataan sydämen sähköistä toimintaa levossa, joten potilaalta on hyvä varmistaa kysymällä, onko hän ollut paikoillaan 15 minuutin ajan.

Potilaan esivalmistelua jatketaan haastattelun jälkeen ohjaamalla potilasta. Ohjauksen avulla saadaan esimerkiksi rauhoiteltua mahdollisesti pelokasta potilasta, jolloin sydänfilmistä saadaan potilaan rentoutuessa mahdollisimman laadukas. (Riski 2019, 39–41.)

4.2.2 Potilaan ohjaus tutkimuksen aikana

Potilasta ohjataan haastattelun jälkeen siirtymään tutkimushuoneeseen, jossa potilasta ohjataan riisumaan tarpeelliset vaatteet pois. Lepo-EKG -tutkimusta varten potilasta on pyydetävä riisumaan ylävartalonsa paljaaksi, mukaan lukien rintaliivit. Potilaan ei tarvitse riisua housuja kokonaan, sillä riittää, että potilaan nilkat saadaan paljaaksi. Sukat, sukkahousut sekä tukisukat on riisuttava, jotta nilkkoihin tulevat raajaelektrodit saadaan asetettua. (Koskiklinikka 2014.)

Vaatteiden riisumisen jälkeen potilas ohjataan tutkimussängylle makuuasentoon. Potilaan asentoa voi parannella esimerkiksi tyynyjen avulla. Tyynyjä voidaan asettaa potilaan niskan, jalkojen tai käsien alle mahdollisimman rennon asennon saavuttamiseksi. Potilaan tulee olla lepo-EKG rekisteröinnin ajan mahdollisimman rentona. (Koskiklinikka 2014.) Helpottaakseen potilaan oloa, voi potilaan ylävartaloa nostaa hieman koholle. Ylävartaloa ei kuitenkaan saa kohottaa yli 45 asteen kulmaan, jotta tutkimuksen suoritus ei häiriinny. Mikäli tutkimuksen suoritus vaatii ylävartalon nostoa yli 45 asteen kulmaan on EKG-käyrän tietoihin lisättävä kommentti asiakkaan puoli-istuvasta-asennosta. (Riski 2019, 41.)

Ohjauksessa tulee huomioida myös potilaan mahdolliset erikoistarpeet. Mahdollisia erikoistarpeita ovat esimerkiksi kielimuurista aiheutuvat haastavat tilanteet, sillä potilaalla ja häntä hoitavalla henkilöllä ei välttämättä ole lainkaan yhteistä

kieltä, jolla kommunikointi olisi mahdollista. Toimipisteestä riippuen tulkin käyttö saattaa olla kyseisissä tilanteissa mahdollista.

Muita poikkeustilanteita ovat esimerkiksi lapsipotilaat. Lapsipotilaiden kanssa on tärkeä huomioida lapsi, eikä keskustella ainoastaan hänen mukana olevan aikuisen kanssa. Taaperoikäisten potilaiden kanssa EKG -tutkimuksen suorittaminen saattaa olla haasteellista, sillä he ovat hyvin liikkuvaisia, jonka vuoksi EKG sisältää usein häiriötä. Tämänkaltaisten virhelähteiden ehkäisymenetelmiä esitellään tarkemmin kappaleessa 6.1.

4.3 Näytteenottajan esivalmistelut

Näytteenottajan esivalmistelut koostuvat näytteenottoon tarpeellisten välineiden keräämisestä sekä tutkimustilan valmistelusta. Näytteenottajan on tärkeää huolehtia työergonomiastaan säätämällä esimerkiksi potilaan sänky hyvälle työskentelykorkeudelle. (Riski 2004, 18–24.) Potilasturvallisuuden kannalta on erittäin tärkeää desinfioida kädet ennen ja jälkeen jokaista työvaihetta (TAYS 2019). Potilaan henkilötietojen tarkistuksen jälkeen tiedot voidaan asettaa EKG mittalaitteelle. Tietojen tallennus on Mortara ELI 250 EKG-laitteeseen on esitetty kappaleessa 4.1.

Lepo-EKG -tutkimusta suoritettaessa tulee iho käsitellä ennen elektrodien asettelua. Ihon huono käsittely on yleisin laiminlyönnin kohde tutkimusta suoritettaessa (Phalen 2001, 39). Ihon huolellinen käsittely parantaa ihon ja elektrodien välistä sähköistä johtuvuutta eli ihon ja elektrodien välinen impedanssi laskee (Proper Skin Prep... n.d. 1–4). Hyvä ihon käsittely poistaa mahdollisimman hyvin johtuvuutta häiritsevät tekijät kuten lian ja ihokarvat, mikä parantaa ihon päälle asetettavien elektrodien mittaustarkkuutta. (Julkunen ym. 2018; Proper Skin Prep... n.d. 1–4.)

Ihon käsittely aloitetaan poistamalla ihokarvat niiltä alueilta, joille elektrodit aiotaan asettaa. Tämän jälkeen iholta poistetaan ylimääräinen luonnollinen rasva sekä mahdolliset muut epäpuhtaudet. Vanulappu kostutetaan käyttötarkoitukseen tarkoitettulla desinfointiaineella, jonka jälkeen kostealla lapulla pyyhitään ne

alueet, joille elektrodit halutaan asetella. Tämän jälkeen ihon pinta karhennetaan siihen tarkoitettulla hiekkapaperilla. Ihon karhennus poistaa kuollutta ihosolukkoa ihon pinnalta, ja näin ollen parantaa ihon ja elektrodien välistä kontaktia. (Riski 2011, 60-61.)

Ihon karhennus voidaan suorittaa vain terveelle iholle. Normaalista ihon käsitte-lystä poiketaan tilanteissa, joissa potilaan ihon kunto ei sitä kestä. Tällaisia tilan-teita ovat esimerkiksi potilaan herkkä tai ohentunut iho. Ihon puhdistusta ei voida suorittaa normaaliprosessilla myöskään, jos potilaan iholla on paljon luomia tai märkivää ihottumaa. Ihokarvojen poistoa ei saa suorittaa rintakehän alueelta, jos potilas on menossa leikkaustoimenpiteeseen, joka suoritetaan potilaan rintake-hän alueelta. Rintakarvojen poistoa ei tällöin suoriteta mahdollisen infektioriskin vuoksi. (Riski 2011, 60 – 61.)

Ihon käsittelyn jälkeen näytteenottaja asettelee elektrodit potilaan iholle oikeaop-pisesti. Oikeaoppiset elektrodikytkennät normaalitilanteessa on esitetty kappaleessa 5.1 ja poikkeustapauksissa kappaleessa 5.2.

Kun kaikki tarpeelliset tiedot on kirjattu ja kytkennät suoritettu, voidaan sydänfil-min rekisteröinti aloittaa. Kun mittalaitteen näytöllä ei näy häiriöitä ja potilas on liikkumatta ja rentona, voidaan filmi tulostaa painamalla Auto EKG-näppäintä lait-teen näppäimistöstä. (Mortara instrument 2003, 51.) Laite tulostaa filmin auto-maattisesti kaksisivuisena, joista toisella näkyy rintakytkentöjen signaalit ja toi-sella raajakytkentöjen signaalit. Tulostuksen jälkeen on hyvä tarkastaa filmin laatu ja korjata mahdolliset virhelähteet. Mahdollisia virhelähteitä sekä niiden eh-käisymenetelmiä on kuvattu kappaleessa 6.

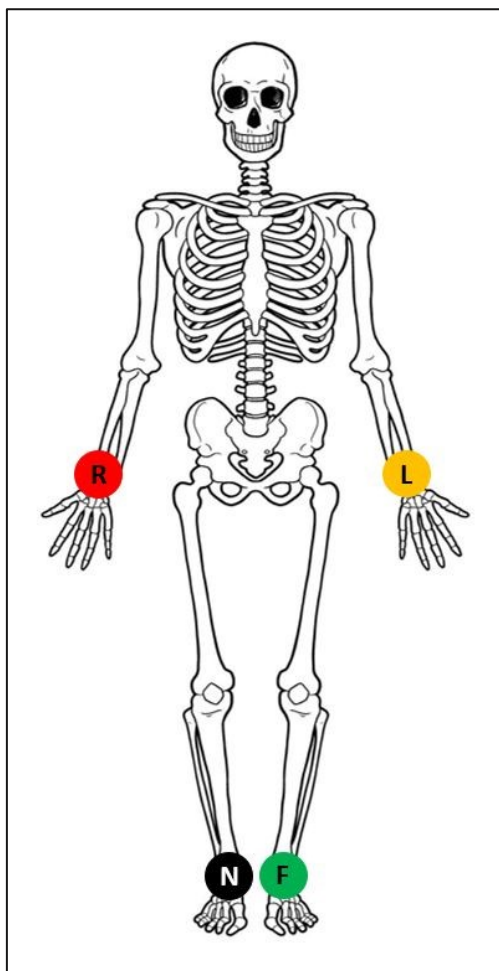
5 ELEKTRODIKYTKENNÄT

Huonosti asetellut elektrodit ovat yksi yleisimmistä virhelähteistä. Näin ollen sydänkäyrän rekisteröinnistä vastaavan henkilön tulee olla hyvin perehtynyt elektrodien oikeaoppiseen kiinnittämiseen. Tässä kappaleessa esitellään potilaalle asetettavat elektrodit sekä normaali- että poikkeustilanteissa. Kappaleen lopussa esitellään myös teoreettiset lähtökohdat uni- ja bipolaaristen kytkentöjen muodostumiselle. Kytkentäparien osaaminen auttaa ymmärtämään mitä sydänfilmissä olevat käyrät kuvastavat.

5.1 Elektrodien sijainti normaalitilanteessa

Tässä alaluvussa esitellään elektrodien sijainnit normaalitilanteessa aikuiselle potilaalle. Raajaelektrodien normaali sijainti on esitetty kuvassa 3 ja rintaelektrodien sijainti on esitetty kuvassa 4. Elektrodien sijainnit poikkeavat tässä alaluvussa esitellyistä, mikäli potilaana on esimerkiksi raaja-amputoitu henkilö tai lapsi. Poikkeustilanteissa toimiminen on esitetty kappaleessa 5.2.

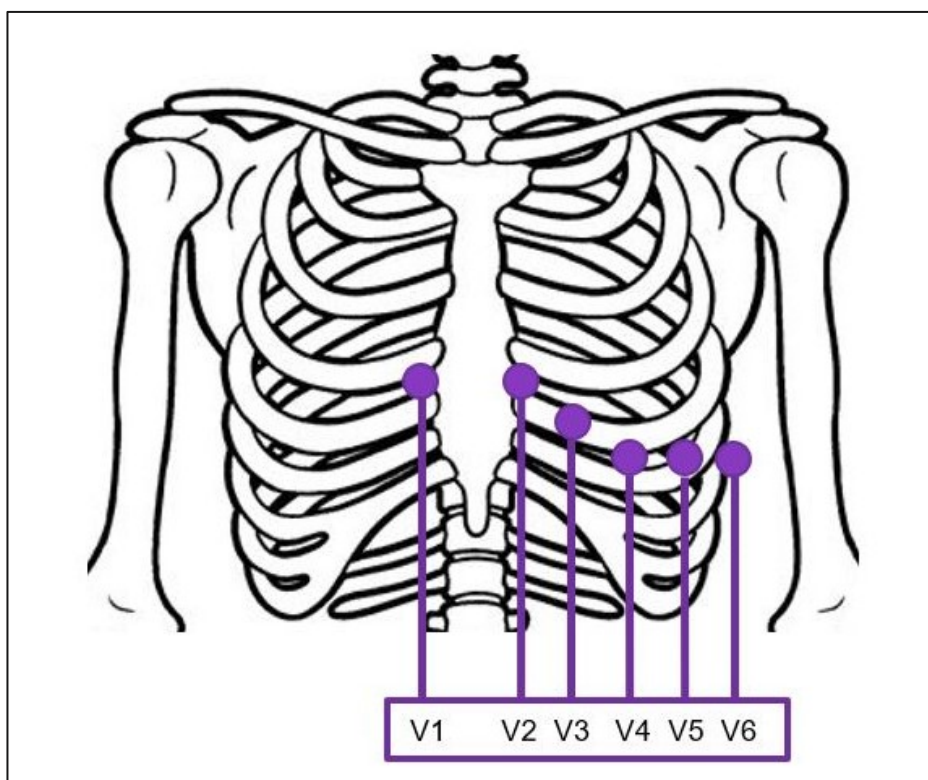
Elektrodien kiinnityksen on tärkeä onnistua mahdollisimman tarkasti, jotta rekisteröinnin tuloksena syntynyt sydänfilmi on mahdollisimman informatiivinen. Elektrodien asettelu aloitetaan raajoista, raajaelektrodien normaali sijainti on esitetty kuvassa 3. Normaalitilanteessa elektrodit asetetaan ranteisiin ja nilkkoihin. EKG-laitteessa kiinni olevat johdot ovat koodattu kirjaimin sekä värein. Merkki johdossa N on musta, johdossa F vihreä, johdossa R punainen ja johdossa L keltainen. Oikean nilkan sisäpuolelle asetetaan elektrodi siten, ettei se asetu luun päälle. Oikean nilkan elektrodiin kiinnitetään johto N, joka toimii niin sanottuna maadoitusjohtona. Vasempaan nilkkaan kiinnitetään elektrodi samalla tavalla kuin oikeaan, mutta siihen kiinnitetään johto F. Potilaan oikeaan ranteeseen kämmenen puolelle asetetaan elektrodi, johon kiinnitetään johto R. Vasempaan ranteeseen kiinnitetään elektrodi samalla tavalla kuin oikeaan ranteeseen ja elektrodiin kiinnitetään johto L. (Phalen 2001, 36; Riski 2019, 46.)



KUVA 3. Raajakytkentöjen sijainti normaalitilanteessa (Human Skeleton Diagram -Blank, muokattu)

Raajaelektrodit kiinnitetään ennen rintakytkentöjä, sillä on mahdollista, että potilas menettää tajuntansa kesken sydänfilmin rekisteröinnin. Raajakytkentöjen ollessa kiinni, saadaan tulostettua EKG-käyrää, jota lääkärin on mahdollista tulkita. (Riski 2019, 42.)

Rintakehälle kiinnitetään elektrodeja yhteensä kuusi kappaletta, jotka on esitelty kuvassa 4. Kytkentä koostuu elektrodista sekä siihen kiinnitettävästä johdosta. Johdon kiinnityksen jälkeen muodostuu niin sanottu kytkentä. EKG-tulosteessa rintakytkennät ovat V-alkuisia, joka viittaa englanninkielen sanaan voltage eli jännite. Rintaelektrodeihin kiinnitettävät johdot on koodattu värein, kirjaimin sekä numeroin (C1-C6). Johdoissa esiintyvä C-kirjain viittaa englanninkielen sanaan chest eli rintakehä. (Riski 2019, 54–55.)



KUVA 4. Elektrodien sijainti rintakehällä (Human Skeleton Diagram -Blank, muokattu)

Rintaelektrodien sijoittelu aloitetaan etsimällä potilaan oikean puolen rintakehältä ensimmäinen kylkiluuväli. Ensimmäinen elektrodi asetetaan neljänteen kylkiluuväliin mahdollisimman lähelle rintalastaa. Elektrodiin kiinnitetään myöhemmin V1-johto, jolloin laite rekisteröi tästä kohtaa V1-kytkennän. Toinen elektrodi kiinnitetään V1-kytkennän elektrodin kanssa samalle tasolle, mutta rintalastan vasemmalle puolelle kuvan 4 mukaisesti. Toiseen elektrodiin kiinnitetään myöhemmin V2-johto. (Phalen 2001, 36.)

V4-kytkennän elektrodi laitetaan viidenteen kylkiluuväliin käyttäen apuna keskisolisviivaa. Elektrodi kiinnitetään kuvan 4 mukaisesti rintalastan vasemmalle puolelle. Tämän jälkeen V3-kytkennän elektrodi kiinnitetään vaakasuoraan linjaan V2-kytkennän ja V4-kytkennän elektrodien väliin kuvan 4 mukaisesti, johon kiinnitetään myöhemmin V3-johto. (Phalen 2001, 36.)

Seuraavaksi kiinnitetään V6-kytkennän elektrodi potilaan vasempaan kylkeen keskikainalolinjan mukaisesti, samaan tasoon V4-kytkennän elektrodin kanssa. Viimeiseksi kiinnitetään V5-kytkennän elektrodi, V4-kytkennän ja V6-kytkennän

elektrodien väliin samalle tasolle. Rintaelektrodien asettelua voi vaikeuttaa esimerkiksi potilaan suuret rinnat, jolloin kytkennät suositellaan laitettavaksi rinnan alle. (Phalen 2001, 36.)

Elektrodien kiinnitys on suoritettava valmistajan ohjeen mukaisesti esimerkiksi elektrodia kiinnittäessä ei saa painaa geelin kohdalla. Vauvoille sekä pienille lapsille löytyy omat elektrodit, ne ovat kooltaan huomattavasti pienempiä kuin aikuisille tarkoitetut elektrodit. (Riski 2019, 43-44.)

5.2 Elektrodien sijainti poikkeustilanteissa

Normaalitilanteessa lepo-EKG -tutkimus suoritetaan makuuasennossa, 6 elektrodia rintakehällä, 2 elektrodia ranteissa ja 2 elektrodia nilkoissa. Erikoistilanteissa on kyse tilanteista, joissa tutkimusta ei voida normalisoida vaan joudutaan tekemään kompromisseja esimerkiksi elektrodien sijoittelussa ja potilaan asennossa. Tässä alaluvussa esitellään elektrodikytkentöjen poikkeavuudet, mikäli asiakkaalla on jokin anatominen variaatio. Tällaisia variaatioita ovat esimerkiksi raaja-amputaatiot tai raajojen kehityshäiriöt. Lähtökohtana poikkeustapausten elektrodikytkennöille toimii edellisessä kappaleessa kuvattu normaalitilanteen kytkentätapa.

Anatomisilla variaatioilla tarkoitetaan potilaan kehossa tai anatomiassa olevia poikkeavuuksia. Potilaalle on esimerkiksi voitu tehdä yhden tai useamman raajan amputaatio tai potilaan kehityshäiriön vuoksi hänelle ei välttämättä ole kehittynyt kunnollisia raajoja. Tämä tekee raajaelektrodien normaalista asettamisesta mahdotonta. Raajaelektrodit tulee sijoitella samalle tasolle eli esimerkiksi jos oikea jalka on amputoitu, oikea ja vasen jalkaelektrodi nostetaan lonkkien kohdalle samalle tasolle. Jalkaelektrodeja nostaessa myös käsien elektrodeja on nostettava saman verran, eli tässä tapauksessa olkapäihin asti. Raajaelektrodit sijoitetaan aina ulommaiseen mahdolliseen kohtaan. Esimerkiksi, mikäli potilaan jalka on amputoitu polvesta alaspäin, elektrodit sijoitetaan polvien kohdalle ja käsien elektrodit nostetaan samassa suhteessa kyynärtaipeisiin. (Mäkijärvi 2003, 44; Kauppinen & Muhonen 2013, 39.)

Situs inversus on harvinainen anatomian muutos, jossa elimet sijaitsevat elimistössä peilikuvana normaalista. Lepo-EKG -tutkimuksessa tämä muutos ilmenee siten, että sydän sijaitsee tällöin oikealla puolella rintakehää. (Wilhelm 2018.) Tässä tapauksessa elektrodit ja johdot on sijoitettava peilikuvana potilaalle. (Heikkilä 1991, 433.)

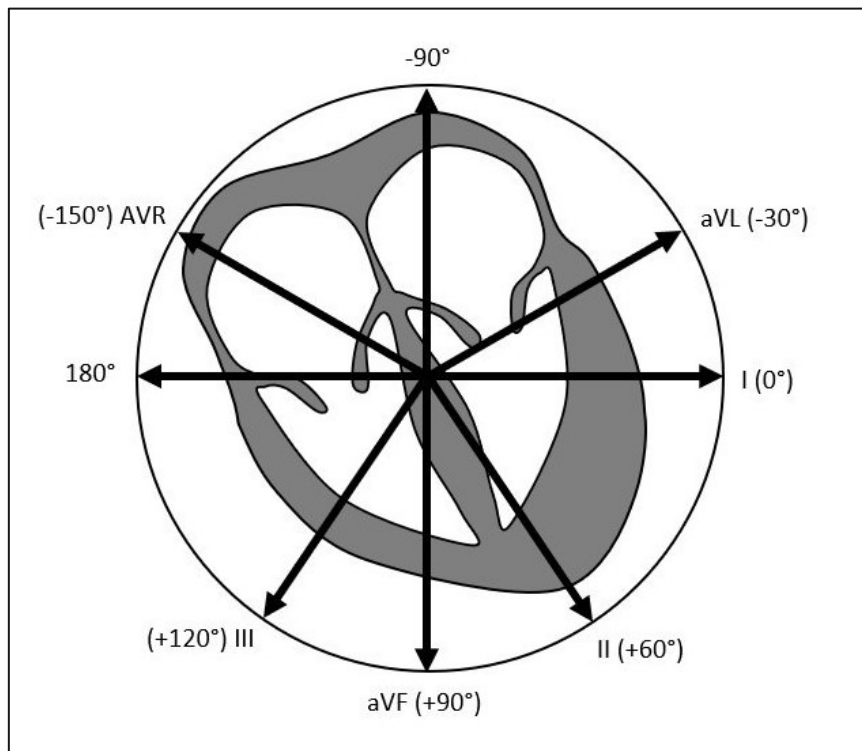
Alle 16-vuotiaiden lasten lepo-EKG -tutkimus poikkeaa normaalista niin, että rintakehälle sijoitetaan normaalien elektrodien lisäksi V4R elektrodi. V4R elektrodi sijoitetaan potilaan oikealle puolelle peilikuvana V4 elektrodista. V4R elektrodi mittaa paremmin sydämen oikean puolen toimintaa, mikä on lapsilla aktiivisempaa kuin aikuisilla. (Heikkilä 1991, 109.) Pienet lapset saattavat liikkua tutkimuksen aikana, mitä voidaan ehkäistä kääntämällä heidän keskittymisensä johonkin muuhun tutkimuksen ajaksi. Hyvä tapa lapsen keskittymisen siirtämiseen on esimerkiksi lelun heiluttaminen lapsen edessä tutkimuksen aikana. (Nisula 2003, 178.)

Kipu-EKG otetaan aina kun epäillään potilaalla sepelvaltimotautikohtausta. Kipu-EKG -tutkimus sisältää 15-kytkentää levossa. Tavallisten 12 kytkennän lisäksi potilaalta rekisteröidään kytkennät V4R ja selän puolelle kiinnitettävät V7, V8 ja V9 kytkennät. Selän puolen kytkennöistä pystytään parhaiten havainnoimaan mahdollinen takaseinäinfarkti. (Sydäninfarktin diagnostiikka 2009; Sydäninfarktin diagnostiikka 2014). Kaikki selän puolen kytkennät (V7-V9) sijoitetaan samalle tasolle V6 elektrodin kanssa. Aloita sijoittamalla V7 selän vasemmalle puolelle kainalokuopan takapoimusta alas jalkoihin menevälle linjalle eli taka-aksillaarilinjaan. V8 sijoitetaan vasemman lapaluun alakulman kohdalle samalle linjalle V7 elektrodin kanssa. V9 elektrodi sijoitetaan selkärangan viereen vasemmalle puolelle samalle tasolle V7 ja V8 elektrodien kanssa. (Huotari ym. 2017.)

5.3 Elektrodikytkeäparit

Sydän on kolmiulotteinen elin, joten sitä täytyy tarkastella kolmesta ulottuvuudesta. EKG on 12 kytkentäinen, mikä tarkoittaa yhteensä 6 rintakytkentää ja 6 raajakytkeä. Jokainen kytkentä tarkastelee sydäntä eri suunnasta. EKG-laite

luokittelee elektrodit joko positiivisiksi tai negatiivisiksi. Suunta, mistä sydäntä tarkastellaan, saadaan piirtämällä viiva negatiivisesta elektrodista positiiviseen. Tuloksena oleva kulma ilmoitetaan asteina. (Thaler 2007, 37–39.) Havainnollistava kuva sydämen tarkastelukulmista on esitetty kuvassa 5. Sydämen sähköinen akseli kuvaa sähköisen herätteen kulkusuuntaa frontaalitasossa depolarisaation aikana. Herätteen kulkusuunta muodostaa vektorin. Sydämen sähköisen akselin asteluku saadaan tarkastelemalla raajakytkentöjen QRS-komplekseja, mutta terveellä henkilöllä se on $+90$ ja -30 asteen välillä. (Riski 2019, 29–30.)



KUVA 5. Havainnollistava kuva sydämen tarkastelukulmista. Mukailen lähdettä (Thaler 2007, 41)

Raajojen bipolaarikytkennät on jaoteltu seuraavasti (Thaler 2007, 40);

1. I; Vasemman käden elektrodi positiivinen, oikean käden elektrodi negatiivinen. Kulma 0 astetta.
2. II; F elektrodi positiivinen, oikean käden elektrodi negatiivinen. Kulma +60 astetta.
3. III; F elektrodi positiivinen, vasemman käden elektrodi negatiivinen. Kulma +120 astetta.

Raajojen unipolaarikytkennät on jaoteltu seuraavasti (Thaler 2007, 40):

1. AVL; vasemman käden elektrodi positiivinen ja loput raajaelektrodit negatiivisia. Kulma -30 astetta.
2. AVR; Oikean käden elektrodi positiivinen ja loput raajaelektrodit negatiivisia. Kulma -150 astetta.
3. AVF; F elektrodi positiivinen ja loput raajaelektrodit negatiivisia. Kulma +90 astetta.

Sydänfilmissä käytettävät kytkennät ovat joko uni- tai bipolaarikytkentöjä. Bipolaarikytkentä tarkoittaa kytkentää, joka mittaa sydämen potentiaaliero kahden elektrodin väliltä. Bipolaarikytkentöjä ovat raajakytkennät I, II ja III. Unipolaarikytkentä puolestaan mittaa elektrodin potentiaaliero verraten sitä niin sanottuun nollaelektrodiin rintakytkennöissä (V1-V6).

Unipolaarikytkentöjä ovat kaikki rintakytkennät (V1-V6) sekä raajakytkennät AVL, AVR ja AVF. Uni- ja bipolaarikytkentöjen avulla sydämen toiminnasta saadaan kolmiulotteinen kuva. Raajakytkennät tarkastelevat sydäntä frontaalitasossa, kun taas rintakytkennät tarkastelevat sydäntä horisontaalitasossa. (Mäkijärvi 2003, 42 – 47; Thaler 2007, 37–44.)

Kun elektrodikytkennät on aseteltu potilaan iholle, pystytään potilaan reaaliaikaista sykettä seuraamaan mittalaitteen näytöltä. Tässä vaiheessa tutkimusta on tärkeää tarkastaa sykepiirron oikeellisuus ja tarvittaessa korjata havaitut virheet. Seuraavassa kappaleessa on esitelty mahdollisia virhelähteitä sekä niiden ehkäisy menetelmiä.

6 VIRHETEKIJÄT LEPO-EKG TUTKIMUKSESSA

Lepo-EKG -tutkimuksen rekisteröinnissä on tärkeä saada sydänfilmistä mahdollisimman virheetön. Näin ollen filmissä ei saa esiintyä tulkintaa häiritseviä tekijöitä eli virhetekijöitä. Paljon virhetekijöitä sisältävää filmiä on vaikeaa tulkita ja mahdolliset muutokset voivat peittyä virhetekijöiden alle. Virhetekijöiden poistaminen ei suinkaan ole aina helppoa vaan puhtaaseen käyrään päästään yleensä vain kokeilemalla. Virhetekijöiden tunnistamiseksi on kuitenkin olemassa muutamia piirteitä, joiden avulla voidaan päästä varsinaisen virhetekijän jäljille. Tässä opinäytetyössä yleisimmät lepo-EKG -tutkimuksessa ilmenevät virhelähteet jaetaan potilas-, väline- ja näytteenottajalähtöisiin virhetekijöihin. Seuraavissa alaluvuissa esitellään mahdolliset virhetekijät niiden tyyppin mukaan ja menetelmät niiden poistamiseksi.

6.1 Potilaslähtöiset virhetekijät

Potilaslähtöiset virhetekijät johtuvat potilaasta. Tällaisia virhetekijöitä voivat olla esimerkiksi lihasjännityksestä tai potilaan hermostuneisuudesta johtuvat virheet.

Lihaskjännitys on hyvin yleinen potilaslähtöinen virhetekijä. Lihaskjännitys ilmenee sydänfilmin perustasolla pienenä toistuvana värinä. Potilaan lihasjännitys voi johtua monesta eri tekijästä. Mahdollisia aiheuttajia lihasjännitykselle ovat esimerkiksi kylmä lämpötila, huono asento, jännittäminen tai potilaan sairaudet. (Heikkilä 1991, 29.) Tehokas keino potilaan lihasjännityksen poistamiseksi on pyytää potilasta rentouttamaan kaikki lihaksensa. Jos potilas on kovin pelossaan, rauhoittele häntä ja kerro esimerkiksi toimenpiteen olevan kivuton. Mikäli potilaan asento on huono, voidaan asentoa parantaa esimerkiksi korjaamalla niska- ja hartiasseudun tyynyä. Tyynyjä voidaan myös lisätä raajojen alle tarpeen mukaan.

Mikäli lihasjännitys johtuu sairaudesta, sitä ei välttämättä pystytä poistamaan. Tällaista lihasjännitystä voi ilmetä, mikäli potilas sairastaa esimerkiksi Parkinsonin tautia. Yleisimmissä EKG-mittalaitteissa on olemassa filteriasetus, jonka

avulla lihasjännityksen vaikutus sydänfilmiin pystytään poistamaan automaattisesti. Filtteriä tulee käyttää kuitenkin vain sellaisissa tapauksissa, kun sydänfilmistä ei muuten saa mitään selvää, sillä filtti saattaa peittää sydänfilmistä tiedettyjä löydöksiä. Filtteriä käytettäessä onkin tärkeää liittää tutkimustuloksiin myös alkuperäinen sydänfilmi, sekä informoida lääkäriä filterin käytöstä.

Eräs mahdollinen potilaslähtöinen virhetekijä on niin kutsuttu metallikosketus. Tällainen tilanne muodostuu, mikäli lepo-EKG tutkimuksessa potilas on kosketuksessa esimerkiksi metallisen sängynreunan kanssa (Heikkilä 1991, 25). Tällöin EKG tutkimus häiriintyy, sillä osa mittausjännitteestä pääsee purkautumaan metallisen sängynreunan läpi maahan. Tällainen virhetekijä näkyy sydänfilmissä perustason värähtelynä, mikä pystytään luonnollisesti poistamaan poistamalla potilaan metallikosketus.

Muita potilaasta johtuvia virhetekijöitä ovat esimerkiksi tiheästä tai voimakkaasta hengityksestä aiheutuva virhetekijä (Heikkilä 1991, 29). Tällöin on tärkeää pyytää potilasta rentoutumaan ja hengittämään rauhallisesti. Potilaan ihon huono kunto aiheuttaa myös hankaluuksia, jos tarvittava esikäsittely ei ole mahdollista. Iho tulee käsitellä niin hyvin kuin mahdollista ja esimerkiksi ihon rapsutuksen voi tarvittaessa jättää pois. Jos potilaalla on muita iho-ongelmia, kuten esimerkiksi haavoja tai tuoreita leikkausarpia, juuri elektrodien asennuskohdissa, on elektrodit luonnollisesti sijoitettava mahdollisimman lähelle normaalipaikkaa. Jotkin elektrodit voidaan myös jättää laittamatta, mikäli niiden asettaminen iholle ei ole mahdollista, tästä pitää laittaa selkeä kommentti sydänfilmin tietoihin.

6.2 Välinelähtöiset virhetekijät

Välinelähtöiset virhetekijät johtuvat pääsääntöisesti välineiden huonosta kunnosta tai väärästä käyttöympäristöstä. Yleisimpiä välinelähtöisiä virhetekijöitä on elektrodin huono kosketus ihoon. Huono kosketus voi johtua esimerkiksi viallista elektrodista. Elektrodi voi olla esimerkiksi vanha, jolloin elektrodissa oleva geeli on päässyt kuivumaan eikä sähkönjohtavuus ole enää hyvä. Tällöin viallinen elektrodi tulee vaihtaa ja uusi elektrodi kiinnittää uudelleen. (Heikkilä 1991, 30.)

Nestesilta voi syntyä, jos elektrodit kiinnitetään liian lähelle toisiaan. Tämän seurauksena elektrodeissa oleva geeli yhdistää elektrodit toisiinsa, jolloin elektrodeista lähtee sama signaali tietokoneelle ja syntyy kaksi samanlaista käyrää sydänfilmiin. Erityisen tarkka täytyy olla lasten EKG -tutkimuksessa, sillä rintakehällä ei ole niin paljoa tilaa. Tämän takia keskoslasten sydänfilmitutkimuksessa rekisteröidään vain kolme rintakytkentää, eli kytkennät V4R, V3 ja V6, sillä rintakehä on niin pieni, ettei siihen mahdu samanaikaisesti useampaa elektrodia. (Nisula 2003, 178.)

Eräs välinelähtöinen virhetekijä on niin kutsuttu vaihtovirtahäiriö, joka aiheutuu esimerkiksi tutkimushuoneessa olevan toisen sähkölaitteen, potilaan rannekelin, korun tai matkapuhelimen aiheuttamasta sähkökentästä. Vaihtovirtahäiriö pystytään poistamaan siirtämällä potilas fyysisesti kauemmaksi sähkölaitteesta. (Kauppinen & Muhonen 2013, 40.)

Yksi mahdollinen välinelähtöinen virhetekijä on niin kutsuttu signaaliongelma, mikä johtuu esimerkiksi johtimien huonosta kiinnityksestä. EKG-laitteen johdot saattavat runsaan liikuttelun takia päästä irtoamaan, joten niiden kiinnitys on tarkastettava. Jos signaali ei siltikään parane, on laitteessa jokin vika, joka voidaan korjata esimerkiksi vaihtamalla viallinen johto tai liitin. Sydänfilmissä esiintyvät virheet johtuvat kuitenkin hyvin harvoin itse EKG-laitteesta tai viallisista johdoista (Heikkilä 1991, 30). Useammin häiriötekijä on näytteenottajalähtöinen. Näytteenottajalähtöisiä virhetekijöitä esitellään seuraavassa alaluvussa.

6.3 Näytteenottajalähtöiset virhetekijät

Näytteenottajalähtöiset virhetekijät johtuvat näytteenottajan tekemästä virheestä esikäsittelyssä tai kytkentöjen sijoittelussa. Puutteellisessa esikäsittelyssä potilaan iho saattaa jäädä esimerkiksi liian rasvaiseksi tai likaiseksi, jolloin sähköjohtavuus huononee. Myös ihon huono käsittely hiekkapaperilla tai huolimaton karvojen poisto huonontaa johtavuutta. (Kauppinen & Muhonen 2013, 39.)

Virheellisesti asetetut elektrodit ovat yksi yleisimpiä virhelähteitä EKG-tutkimuksen suorittamisessa. Väärinkytentämahdollisuuksia lepo-EKG -tutkimuksessa on paljon: esimerkiksi EKG-kanavien järjestys voi olla väärä, elektrodit voi olla kiinnitetty huonosti tai johtimet saattavat jäädä solmuun aiheuttaen häiriöitä. (Heikkilä 1991, 25 – 26, 29.)

Näytteenottajan vastuulla on, ettei huonolaatuista EKG-nauhaa hyväksytä vaan tutkimus toistetaan tarvittaessa. (Kauppinen & Muhonen 2013, 39.)

7 TULOSTEN KÄSITTELY SEKÄ POTILAAN OHJAUS TUTKIMUKSEN JÄLKEEN

Lepo-EKG rekisteröinnin jälkeen on tärkeä jatkaa potilaan aktiivista ohjausta hyvän potilaskokemuksen varmistamiseksi. Näytteenottajan tulee rekisteröinnin jälkeen suorittaa tiettyjä rekisteröinnin jälkeisiä toimenpiteitä, jotka on käsitelty seuraavissa alaluvuissa.

7.1 Tulosten käsittely

Tulosten käsittely aloitetaan tarkastamalla tulostuneen EKG-käyrän laatu. Mikäli tulos on heikkolaatuinen, tulee mahdolliset virhetekijät poistaa ja tutkimus uusia tarvittaessa. Tarkastelun yhteydessä on myös tunnistettava, onko potilaalla tarve myös rytmikäyrälle.

Ennen rytmikäyrän ottamista on Mortara ELI 250 EKG laitteessa tallennettava aikaisempi filmi. Tallennus on mahdollista suorittaa kahdella eri tavalla: automaattisesti tai manuaalisesti. Automaattisessa tallennuksessa sydänfilmi tallentuu heti tulostuksen jälkeen. Mikäli automaattinen tallennus on pois päältä, filmi on tallennettava manuaalisesti ja vastuu siirtyy näytteenottajalle. Manuaalinen tallennus tapahtuu F painikkeista. Ensimmäisenä valitaan F5 painike ja sen jälkeen uudelleen F5 painike, jolloin filmi tallentuu. Tallennuksen jälkeen on mahdollista ottaa rytmikäyrä. (Mortara instrument 2003, 53.)

Rytmikäyrän rekisteröinti aloitetaan valitsemalla mistä kytkennöistä rytmikäyrä halutaan rekisteröidä. Vaihtoehtoina on joko kolme-, kuusi- tai kaksitoistakanavainen rytmifilmi. (Mortara instrument 2003, 54.) Esimerkiksi kuusikanavaisella vaihtoehdolla rytmifilmi voidaan rekisteröidä kaikista rintakytkennöistä ilman raa-jakytkentöjä. Rytmikäyrän rekisteröintinopeus tulee asettaa oikeaksi laitteen asetuksista. Rytmifilmi otetaan yleensä nopeudella 25 mm/s.

Rytmifilmin rekisteröinti aloitetaan painamalla näppäimistöä painiketta RHY, jolloin filmi alkaa tulostua. Rytmifilmin rekisteröintiä jatketaan tarpeellinen määrä, ja rekisteröinti pysäytetään painamalla STOP painiketta. Rytmifilmiä ei tallenneta

laiteeseen, vaan se luovutetaan lääkärille paperillisena. (Mortara instrument 2003, 55.)

Rekisteröinnin jälkeen on tärkeää tarkistaa, että paperille tulostuneet henkilötiedot ovat oikein (Raatikainen, Mäkijärvi & Parikka 2005). Bioanalytikko tai muu vastaava hoitohenkilökunnan jäsen, joka suorittaa sydänfilmin rekisteröinnin, ei tulkitse tutkimuksen tuloksia, vaan lopullinen tulkinta kuuluu lääkärille. (Nykopp 2015.) Sydänfilmin ottajan vastuualueelle kuuluu laadukkaan filmin ottaminen sekä akuuttien muutosten tunnistus.

7.2 Potilaan ohjaus tutkimuksen jälkeen

Sydänfilmin rekisteröinnin jälkeen potilaan ohjausta jatketaan. Tutkimuksen jälkeen normaalitilanteessa potilas ohjataan pukeutumaan. Potilaalta on myös hyvä varmistaa, että hän on tietoinen tutkimustulosten saannista.

Poikkeustilanteessa on ensin hyvä varmistaa potilaan vointi kysymällä. Poikkeustilanteita ovat sellaiset, joissa näytteenottaja havainnoi sydänfilmissä jonkin akuutin muutoksen. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi ST-tason nousu, joka viittaa sydäninfarktiin. (ST-nousuinfarkti 2011.)

Mikäli näytteenottaja havainnoi sydänfilmissä akuutteja vakavia muutoksia, tulee paikalle kutsua lääkäri. Mikäli lääkäriä ei ole tavoitettavissa, tulee soittaa hätäkeskukseen ja seurata sieltä annettuja ohjeita. On tärkeää muistaa, ettei potilasta saa missään vaiheessa jättää yksin. (ST-nousuinfarkti 2011.)

8 LEPO-EKG TUTKIMUSTULOSTEN TULKINTA

Tutkimusta tehdessä lääkäri suorittaa pääasiallisen tulkinnan ja lopullisen diagnosoinnin, mutta sydänfilmin ottajan on tärkeä tunnistaa tietyt lepo-EKG -tutkimuksessa ilmenevät yleiset ja akuutit löydökset, sillä mikäli potilaalta löytyy sydäimestään akuutteja muutoksia, on hänet saatava jatkohoitoon mahdollisimman nopeasti. Sydänkäyrän syntyperiaate sekä yleisimpiä löydöksiä esitellään seuraavissa alaluvuissa.

8.1 Sydänkäyrän synty

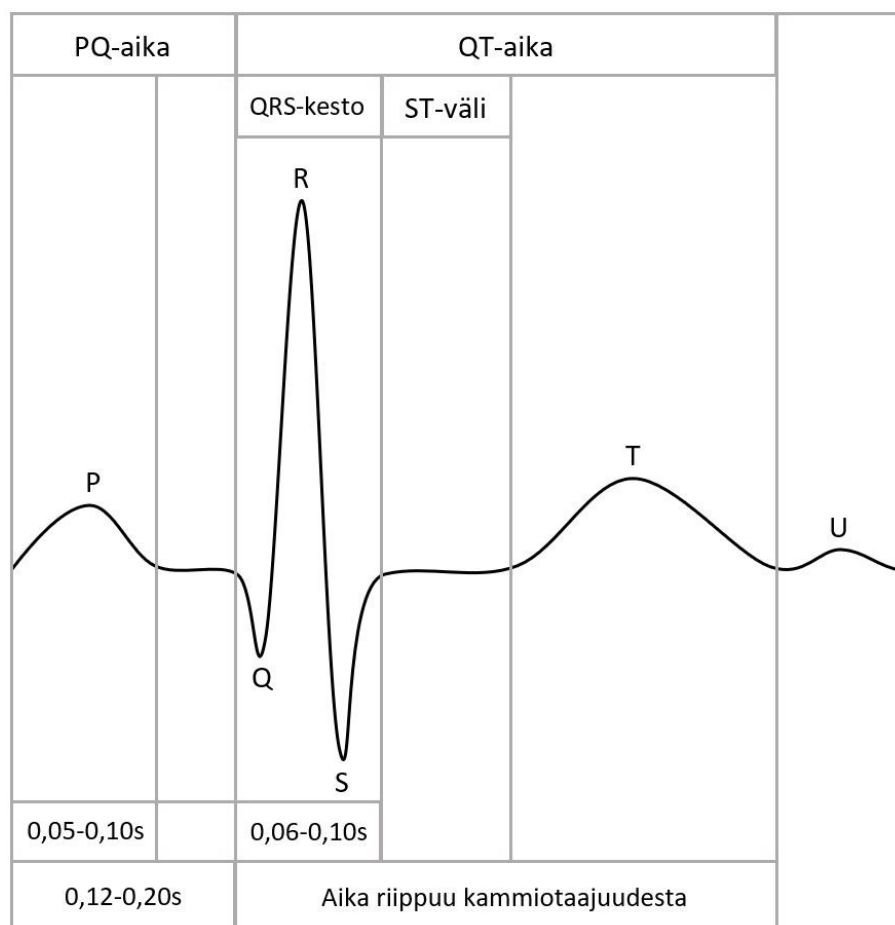
Sydämen sähköinen toiminta perustuu sinussolmukkeen lähettämään sähköiseen signaaliin eli herätteeseen. Heräte lähtee sinussolmukkeesta eteisiin aiheuttaen eteisten lihassolujen depolarisaation eli sähköisen aktivaation, joka näkyy sydänfilmissä P-aaltona. Kun lihassolut supistuvat, eteiset supistuvat ja veri kulkeutuu kammioihin. Samaan aikaan heräte leviää sydämen oikealla puolella olevaan eteis-kammiosolmukkeeseen eli AV-solmukkeeseen. Jotta kammiot ehtivät täyttyä verellä, herätteen eteneminen hidastuu AV-solmukkeessa. Tämä näkyy sydänfilmissä PQ-aikana. (Syväne & Airos 2014; Kettunen 2014; Mäkijärvi 2003, 40.)

AV-solmukkeesta heräte jatkaa matkaa aktivoiden Hisin kimpun, johtoradat (oikea ja vasen haara) ja Purkinjen säikeet. Samalla heräte aktivoi kammioden sydänlihakset, jotka sitten supistuvat. Sydänfilmissä kammioden aktivoituminen ja supistuminen näkyy QRS-kompleksina. Tämän jälkeen tapahtuu kammioden repolarisaatio, joka näkyy sydänfilmissä T-aaltona. Aikaa jona sydänlihakset palautuvat kutsutaan ST-ajaksi, silloin sydänlihassolut valmistautuvat uuteen aktivaatioon ja supistukseen. T-aallon jälkeen voi esiintyä vielä toinen samansuuntainen aalto, niin kutsuttu U-aalto. U-aallon syntymekanismia ei vielä tunneta ja sen esiintyminen on erittäin harvinaista. (Syväne & Airos 2014; Kettunen 2014; Mäkijärvi 2003, 40.)

Normaali sydänekäyrä voidaan jakaa näin ollen seuraaviin osiin:

- Eteisien aktivaatio (P-aalto)
- Aktivaation normaali kulku-aika eteisistä kammioihin (PQ-aika)
- Kammioden aktivaatio ja supistuminen (QRS-kompleksi)
- Sydänlihasten palautuminen (ST-aika)
- Kammioden repolarisaatio eli veltostuminen (T-aalto)
- (U-aalto)

Normaalin sydänekäyrän vaiheita on kuvattu kuvassa 6.



KUVA 6. Normaalit EKG-heilahdukset ja niiden merkintä. Mukailten lähde (Mä-kijärvi 2003, 41)

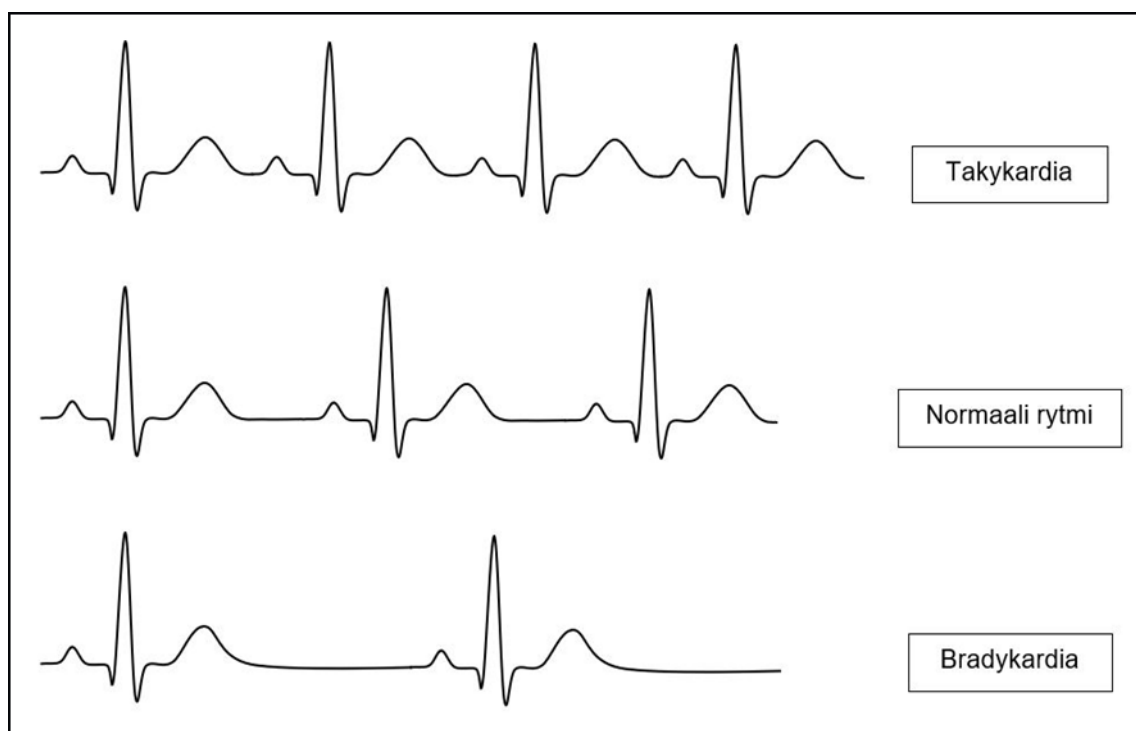
Mikäli lepo-EKG -tutkimuksen tuloksena syntynyt heilahdus poikkeaa edellä kuvatussa normaalitilanteesta, on kyseessä jokin muutostila. Tärkeimpiä tunnistettavia muutoksia on kuvattu seuraavassa alaluvussa.

8.2 Tärkeimmät tunnistettavat muutokset sydänfilmissä

Sydänfilmin rekisteröinnistä vastaavan henkilön kuuluu tunnistaa tärkeimpiä normaalista sydänfilmistä poikkeavia muutoksia. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi rytmihäiriöt, lisälyönnit ja sydäninfarkti. Lepo-EKG -tutkimuksella havaittu akuutti muutos voi vaatia hyvin nopeaa reagoitua näytteenottajalta, jotta potilaan perusterveys ei vaarannu. Seuraavissa alaluvuissa esitellään tärkeimpiä tunnistettavia löydöksiä sydänfilmistä.

8.2.1 Sinustakykardia ja sinusbradykardia

Kuvassa 7 on esitetty sinustakykardia ja sinusbradykardia verraten normaaliin rytmiin.



KUVA 7. Takykardia, normaali rytmi & bradykardia

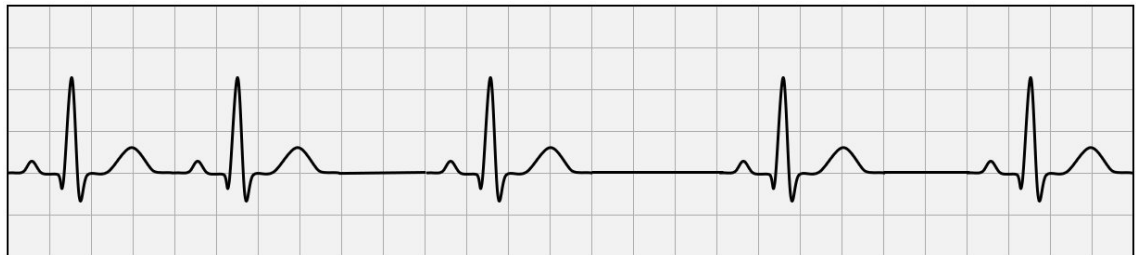
Normaalisti ihmisen sydän sykkii lepotilassa 50-90 kertaa minuutissa (Kettunen 2018a). Takykardia tarkoittaa sydämen normaalia nopeampaa sykettä. Sinustakykardiassa sydän sykkii yli 100 lyöntiä minuutissa. (Nordqvist 2017.) Esimerkiksi stressi, liikkuminen, pelkotilat tai kuume voivat nostaa sykettä, mikä on normaalia

sydämen toimintaa. Tästä syystä sinustakykardiaa ei suoraan pidetä rytmihäiriönä. (Heikkilä 1991, 261.)

Sinusbradykardia tarkoittaa normaalia hitaampaa sykettä. Sinusbradykardiassa sydämen syke on alle 60 lyöntiä minuutissa. Sinusbradykardia on vaarallinen, jos syke on niin hidas, ettei sydän pysty pumppaamaan tarpeeksi verta kehon eri osiin. Tällöin elimet kärsivät eivätkä pysty toimimaan normaalisti. (Fogoros 2019.)

8.2.2 Sinusarytmia

Kuvassa 8 on esitetty havainnollistava kuva sinusarytmian esiintymisestä lepo-EKG -tutkimuksessa.



KUVA 8. Sinusarytmia

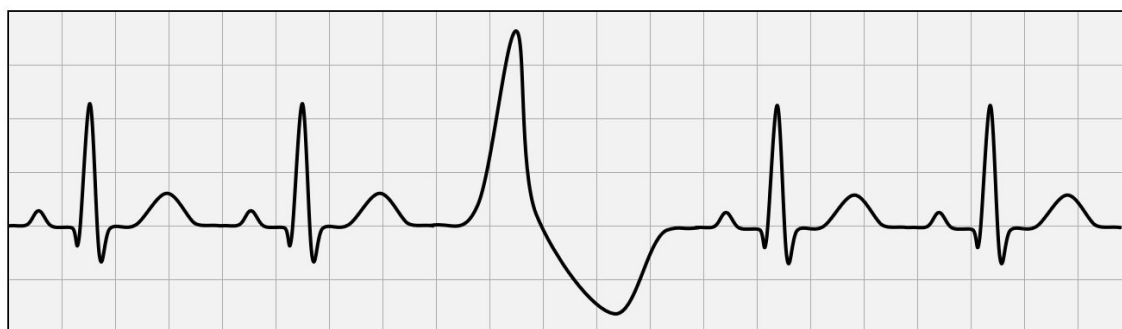
Sinusarytmia tarkoittaa sykevälien vaihtelua. Se on yleistä lapsille ja nuorille, mutta vanhetessa sykeväli tasaantuu. Yleisin sinusarytmia liittyy hengitykseen. Silloin P-aaltojen väli lyhenee sisäänhengityksessä ja pitenee uloshengityksessä säännöllisesti. Epäsäännöllinen sykevaihtelu voi kertoa sinussolmukkeen häiriöstä. (Viitasalo 2003a, 422.)

8.2.3 Lisälyönnit

Lisälyönneistä suurin osa on vaarattomia ja niitä esiintyy suurella osalla ihmisiä. Lisälyönnejä ilmaantuu esimerkiksi väsyneenä, stressaantuneena ja kahvin tai al-

koholin juonnin yhteydessä. Lisälyönnit ovat joko eteisperäisiä tai kammioperäisiä riippuen siitä, mistä heräte saa alkunsa. Eteislisälyönnit ja kammiolisälyönnit pystytään erottamaan sydänfilmissä. (Kettunen 2018.) Vasta kun lisälyöntejä esiintyy päivän aikana runsaasti (yli 15%), niistä voi olla haittaa terveydelle (Syväne 2016).

Kammiolisälyönti on lisälyönti, joka saa alkunsa kammioon ennenaikaisesti tulevasta sähköärsykkeestä, joka sitten aktivoi ja supistaa kammiot. Sydänfilmissä tämä näkyy leveämpänä, pidempikestoisena ja poikkeavan näköisenä QRS-kompleksina, jonka edessä ei ole P-aaltoa. (Mäkijärvi 2003d, 342.) Kammiolisälyönnin esiintymistä on havainnollistettu kuvassa 9.



KUVA 9. Kammiolisälyönti

Eteislisälyönti on lisälyönti, joka saa alkunsa sähköärsykkeestä eteisessä. Heräte aktivoi eteiset ja kammiot, jotka sitten supistuvat. (Mäkijärvi 2003b, 339 – 340). Eteislisälyönti näkyy sydänfilmissä normaalin QRS-kompleksin kaltaisena, mutta hieman kapeampana (Heikkilä 1991, 262). Eteislisälyönnin aiheuttama P-aalto voi olla normaali, normaalin kaltainen tai hankalasti havaittavissa. P-aallon muoto kertoo yleensä lisälyönnin syntymiskohdan (Mäkijärvi 2003b, 339 – 340.)

8.2.4 Flimmeri

Kuvassa 10 on havainnollistettu flimmerin eli eteisvärinän esiintymistä EKG-käyrällä.

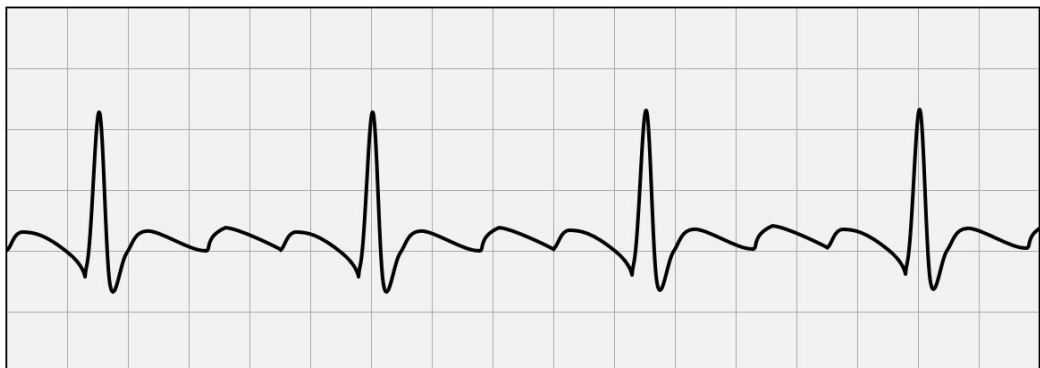


KUVA 10. Eteisvärinä eli flimmeri

Flimmeri eli eteisvärinä on tila, jossa normaalia eteisten supistusta ei tapahdu, vaan aktivaatio värähtää eteisten seinämiä tauotta. Sydänfilmissä eteisvärinä näkyy perusviivan väräilyinä. (Mäkijärvi 2003c, 393.)

8.2.5 Flutteri

Kuvassa 11 on esitetty flutterin eli eteislepatuksen esiintyminen EKG-käyrällä.



KUVA 11. Eteislepatus eli flutteri

Flutteri eli eteislepatus on eteisessä tapahtuvaa kiertoaktivaatiota, jolloin eteiset aktivoituvat jatkuvasti. Eteislepatus näkyy filmissä perusviivan isohkona sahalaitakuviona. Parhaiten muutos näkyy kytkennöissä II, III, AVF ja V1. (Mäkijärvi 2003a, 387 – 389.)

8.2.6 Johtumishäiriöt

Eteiskammiokatkokset ja haarakatkokset ovat niin kutsuttuja johtumishäiriöitä. Johtumishäiriö tarkoittaa häiriötä sydämen herätteen kulussa. Herätteen kulku voi hidastua tai pysähtyä kokonaan. Tässä kappaleessa esittelemme haarakatkoksten sekä AV-blokkien syntymekanismit sekä tulkintatavat.

Haarakatkokset voidaan jakaa oikeaan ja vasempaan haarakatkokseen riippuen siitä, missä sähköön kulku Hisin kimpussa katkeaa. Oikeassa haarakatkokuksessa aktivaation eteneminen pysähtyy Hisin kimpun oikeassa haarassa, kun taas vasemmassa haarakatkokuksessa aktivaatio pysähtyy Hisin kimpun vasemmassa haarassa. (Thaler 2007.)

Näin ollen oikeassa haarakatkokuksessa vasemman kammion aktivoituminen on normaalia ja QRS-kompleksi saa normaalin alun, mutta oikea kammio aktivoituu myöhästyneesti vasemman kammion aktivoiduttua. Tämä näkyy QRS-kompleksissa poikkeuksellisen R-aaltona. (Parikka 2003, 209.)

Vasemmassa haarakatkokuksessa herätteen kulku pysähtyy Hisin kimpun vasemmassa haarassa ja vasemman kammion aktivoituminen tapahtuu myöhässä, vasta oikean kammion aktivoiduttua. (Parikka 2003, 212.)

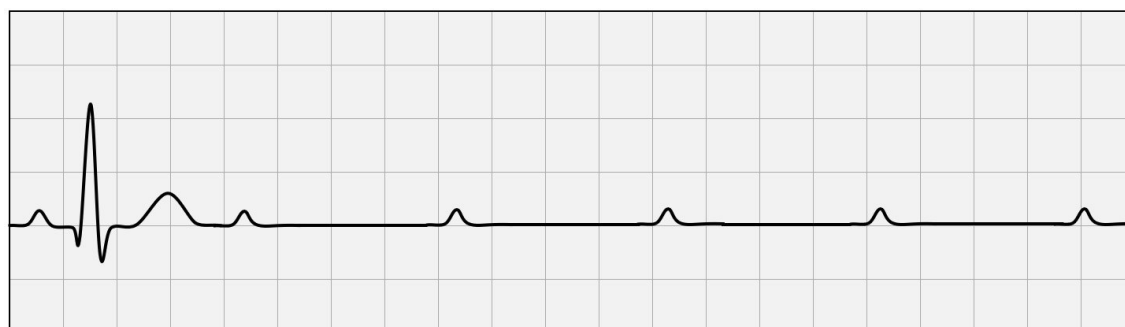
Eteiskammiokatkokuksessa eli av-blokissa sydämen sähköinen kulku eteisistä kammioihin on häiriintynyt joko hidastumalla tai pysähtymällä kokonaan. Tämä aiheuttaa taukoja sydämen toiminnassa, mikä ilmenee potilaalla esimerkiksi heikotuksena. Av-blokki voidaan luokitella sen vakavuuden mukaisesti ensimmäisen, toisen ja kolmannen asteen av-blokkeihin. (Parikka 2014; Viitasalo 2003, 427 – 433.)

Ensimmäisen asteen av-blokissa herätteen kulku on hidastunut, mutta etenee kuitenkin kammioihin. Tämä näkyy sydänfilmissä pidentyneenä PQ-aikana (yli 200 ms). (Viitasalo 2003, 427 – 428.) Pidentynyttä PQ-aikaa on havainnollistettu kuvassa 12.



KUVA 12. Pidentynyt PQ-aika

Toisen asteen av-blokissa herätteen kulku on hidastunut eivätkä kaikki heräteimpulssit etene kammioihin asti. Toisen asteen eteiskammiokatkokset voidaan jakaa tyypin I ja vakavampaan tyypin II katkoksiksi. Tyypin I eteiskammiokatkos näkyy sydänfilmissä pidentyneenä PQ-aikana, jota seuraa johtumaton P-aalto. Tyypin II eteiskammiokatkoksessa osa PQ-ajoista on vakioita, joita seuraa nopea johtumaton P-aalto. (Viitasalo 2003, 428; Syväne 2014.)



KUVA 13. Kolmannen asteen eteiskammiokatkos

Kolmannen asteen av-blokkia kutsutaan täydelliseksi eteiskammiokatkokseksi, jonka esiintymistä on havainnollistettu kuvassa 13. Tässä katkoksesta heräte ei johdu ollenkaan eteisistä kammioihin. Potilaan tila on tällöin hengenvaarallinen,

sillä kammioden korvausrytmi ei riitä tarpeellisen verenkierron ylläpitoon. (Viitasalo 2003, 432; Syväne 2014.)

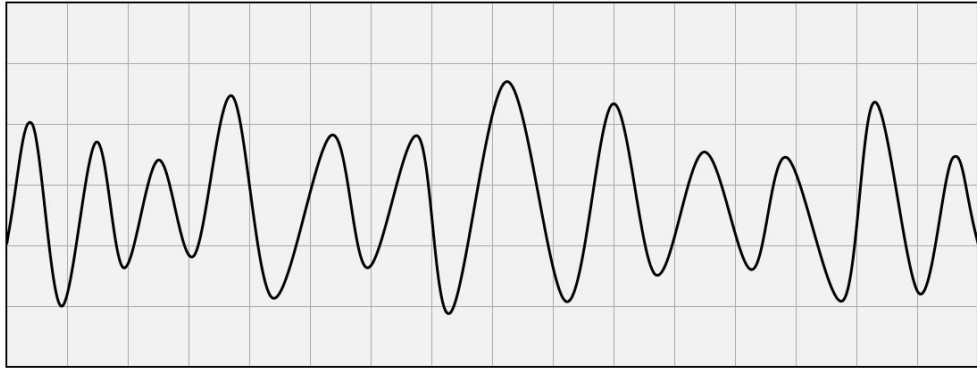
8.2.7 Sydäninfarkti ja kammiovärinä

Sydäninfarkti saa alkunsa, kun sydän ei saa tarpeeksi happea ja syntyy niin kutsuttu hapenpuute, joka aiheuttaa vaurion sydänlihaksessa. Sydämen hapenpuute johtuu sepelvaltimon tukkeutumisesta. Yleisimpiä oireita ovat voimakas ja puristava rintakipu, pahoinvointi, oksentelu ja voimattomuus. Sydäninfarkti voi ilmetä sydänfilmissä joko ST-tason nousuna tai ilman ST-tason nousua. ST-nousuinfarkti on kuitenkin yleisin sydäninfarkti. (Syväne & Hekkala 2018; Riikola & Mäntylä 2011.) ST-tason nousu on esitetty kuvassa 14.



KUVA 14. ST-tason nousu

Sydäninfarktin saanut potilas on hengenvaarassa ja tarvitsee nopeaa hoitoa, sillä iskemia voi johtaa kammiovärinään ja sydänpysähdykseen (Heikkilä 1991, 283, 285). Kammiovärinä on esitetty kuvassa 15.



KUVA 15. Kammiovärinä

Kammiovärinässä sydämen impulssit etenevät niin nopeasti, etteivät kammiot ehdi supistua vaan alkavat väristä hallitsemattomasti. Tällöin sydän lakkaa kiertämisestä verta kehon eri osiin. Kammiovärinän saanut potilas menettää tajuntansa 1-3 sekunnin kuluessa ja menehtyy jos elvytystä ja hoitoa ei aloiteta välittömästi. Ainoa keino kammiovärinän hoitamiseen on sähköinen rytminsiirto defibrillaattorilla. (Syväne & Hekkala 2018a.)

9 OPINNÄYTETYÖPROSESSI JA TUOTOS

Opinnäytetyömme toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotoksena syntyi opetusvideo Pihlajalinnan käyttöön. Opetusvideota on tarkoitus käyttää työntekijöiden perehdytyksessä lepo-EKG -tutkimuksen suorittamiseen. Videossa ja kirjallisessa työssä käytetyt kuvat ovat itsetehtyjä. Kirjallisen raportin, videon ja kuvien tekoprosessi on esitelty alla olevissa luvuissa.

9.1 Opinnäytetyöprosessi

Aloitimme opinnäytetyön teon keväällä 2018. Keväällä suunnittelimme videon käsikirjoituksen Word-pohjalle. Kirjoitimme tarkan suunnitelman kuvattavista videopätkistä sekä muista videolle tulevista asioista. Kirjoitimme erilliselle Word-pohjalle äänikäsikirjan, johon kirjasimme tarkan suunnitelman videolla puhuttavista asioista. Käsikirjojen kirjoittaminen onnistui mielestämme hyvin. Päädyimme kahden erilliseen Word-pohjaan, koska mielestämme se oli selkeämpää näin. Kuvasimme videon 25.10.2018. Kuvauksissa käytimme käsikirjoitusta ja sen avulla saimme kaikki videoklipit kuvattua järkevässä järjestyksessä sekä pysyimme mukana siinä mitä meiltä vielä puuttuu. Videon editointi suoritettiin enimmäkseen kevään ja syksyn aikana 2019.

Aloitimme kirjallisen raportin tekemisen keväällä 2018. Aloitimme kehittämällä raporttipohjalle otsikot, jonka jälkeen jaoimme asiat keskenämme siten että molemmille kirjoitettavaksi tuli mahdollisimman saman laajuiset alueet. Otsikoiden suunnittelun kanssa kävimme läpi työn rajausta. Aiheena EKG on hyvin laaja. Asioiden rajaaminen oli hankalaa, mutta mielestämme onnistuimme siinä hyvin ja saimme työhömmme meidän mielestä tärkeimmät asiat. Työn rajaamiseen vaikutti myös Pihlajalinnan toiveet työn sisällöstä. Työn kirjoittaminen eteni kevään ja kesän aikana hyvin vähän eteenpäin, mutta syksyllä 2018 sekä talvella 2019 aloitimme tekstien kirjoituksen kunnolla. Talvella 2019 tekstimme koki uudelleen muotoilun. Kävimme tekstiä läpi, sekä totesimme että otsikot eivät olleet hyviä ja kappaleiden järjestys oli epälooginen, joten järjestelimme työn uudestaan sekä kehitimme mielestämme paremmat kappaleotsikot. Tekstin kirjoitus sujui talven

ja kevään 2019 aikana hyvin muiden töiden ohella. Keväällä 2019 kävimme useaan kertaan tekstiä läpi yhdessä ja yhtenäistimme tekstiä, jotta työ olisi mahdollisimman samalla tavalla kirjoitettu alusta loppuun. Kesän ja alkusyksyn 2019 aikana korjasimme viimeiset virheet ja lisäsimme muutaman käsittelykappaleen. Lopuksi viimeistelimme kirjallisen raportin hiomalla työn yksityiskohtia esimerkiksi rivivälejä.

9.2 Opetusvideo

Tehtävänäimme oli luoda opetusvideo 12-kytkentäisen lepo-EKG tutkimuksen suorittamisesta Pihlajalinnan työntekijöille. Opetusvideossa oli tarkoitus käsitellä tutkimuksen suoritus, muutamia erikoistilanteita ja tulkintaa.

Aloitimme videon suunnittelemisen syyskuussa 2018. Suunnittelimme videon kulun ja ääniselosteet, jotta tiesimme mitä videopätkiä meidän tuli kuvata. Kuvasimme videon 25. lokakuuta 2018 Pihlajalinnassa Koskiklinikan tiloissa käyttäen kamerana Huawei P20 puhelinta ja kamerajalkaa. Käytössämme oli Pihlajalinnassa Koskiklinikan Mortara ELI 250 EKG-laite ja tutkimukseen tarvittavat varusteet ihon esikäsittelyyn ja elektrodien kiinnittämiseen. Videon kuvaamiseen meni aikaa noin kaksi tuntia.

Editoimme videon ilmaisella Shotcut -ohjelmistolla. Videon keskeinen aihe on 12-kytkentäisen lepo-EKG -tutkimuksen suoritus, jonka lisäksi videolla käsitellään sydänfilmin tulkintaa sekä muutamia poikkeustilanteita. Videosta tuli 16 minuuttia 3 sekuntia pitkä. Videossa esiintyvät diat on tehty PowerPoint -ohjelmistolla. Äänitimme videoon tulevan äänen Huawei P20 puhelimen ääninauhurilla. Video editoitiin kevään, kesän ja alkusyksyn 2019 aikana. Video on ainoastaan Pihlajalinnan käytössä.

9.3 Kuvat

Kaikki opinnäytetyössämme sekä opetusvideossa esitetyt kuvat ovat joko itse-
tehtyjä tai -muokattuja. Kuvat tehtiin käyttäen Microsoft Word ja Excel -ohjelmis-
toja. Sydänkäyrät tehtiin käyttäen ohjelmistojen valmista ”käyrä” -muotoa. Excel
-ohjelmistolla pystyimme helpohkosti rakentamaan kuvien taustalla olevan ruu-
dukon. Kuvien tekeminen vei paljon aikaa, mutta niiden tekeminen vahvisti omaa
tietämystä opinnäytetyön aihepiiristä. Kuvien tekemiseen on käytetty malleina
useita eri sydänkäyriä, ja niiden tarkoitus on ainoastaan havainnollistaa mahdol-
lisia löydöksiä. Päätimme tehdä kuvat itse, sillä halusimme työn kuvien olevan
samanlaisia ja tasalaatuisia. Näin ollen opinnäytetyöraportista saatiin visuaali-
selta ilmeeltään yhtenevä sekä laadukas.

10 POHDINTA

Tässä kappaleessa esitetään perusteet opinnäytetyön luotettavuudelle sekä opinnäytetyöprosessin eettisyydelle. Kappaleessa esitetään myös kirjoittajien oma arvio mahdollisista jatkokehitysehdotuksista sekä pohdinta työn onnistumisesta.

10.1 Etiikka ja luotettavuus

Tämä opinnäytetyö noudattaa hyviä tutkimuksen eettisiä peruseriaatteita sekä opetusvideon että opinnäytetyöraportin osalta. Esimerkiksi opetusvideolla näyttelevän potilaan henkilöllisyys on intymiteetin suojaamiseksi piilotettu, eikä toimenpiteessä käsitelty hänen oikeita henkilötietojaan. Videota kuvatessa varmistimme myös, ettei esimerkiksi toimenpidetilassa ollut läsnä muita potilastietoja. Videolla näyttelevä potilas on lisäksi projektin ulkopuolelta rekrytoitu, jolloin hänen henkilöllisyytensä voidaan olettaa pysyvän tuntemattomana.

Myös opinnäytetyöraportti noudattaa tutkimusraportin eettisiä peruseriaatteita. Esimerkiksi opinnäytetyössä esitellyt kuvaajat ovat itse piirrettyjä, eivätkä näin ollen loukkaa tekijänoikeusasioita. Opinnäytetyössä lähdeviittaukset on myös merkitty tieteellisten periaatteiden mukaisesti, jolloin alkuperäisten kirjoittajien tekijänoikeudet säilyvät. Opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan eteni Tampereen ammattikorkeakoulun opinnäytetyöprosessikaavion mukaisella tavalla, mikä varmisti tutkimuksen teon luovallisuuden sekä ohjattavuuden toteutumisen.

Raporttimme luotettavuus perustuu kriittisesti valittuihin tieteellisiin lähteisiin, jotka on ristitarkastettu muista lähteistä. Tämänkaltaisen kriittinen lähestymistapa eri lähdemateriaaleihin on tieteellisen tutkimuksen eettisten periaatteiden mukaista, eikä suinkaan tiettyjä lähdemateriaaleja väheksyvää. Työn tekijöiden omalla työperäisellä kokemuksella on myös positiivinen vaikutus työn luotettavuuteen. Työn lähteinä käytettiin lähes ainoastaan tällä vuosikymmenellä kirjoitettuja lähteitä, mikä edelleen lisää työn luotettavuutta. Vanhempia lähteitä käytettäessä faktojen oikeellisuus ja luotettavuus tarkastettiin myös tuoreemmista

lähteistä. Esimerkiksi paljon käyttämämme kirjallisuuslähde ”EKG” Juhani Heikkilän ja Markku Mäkijärven kirjoittamana on esimerkki hyvästä ja luotettavasta lähteestä. Kyseisen kirjan kirjoittajat ovat erikoislääkäreitä ja kokeneita klinikoita, jotka ovat muotoilleet tekstin käytännön läheiseksi opiskelijoille ja jo alaan perehtyneille.

Tämän opinnäytetyön tuotoksena syntynyt opetusvideo soveltuu hyvin koulutusmateriaaliksi, sillä se on kuvattu käyttäen oikeaa laitetta ja välineitä. Video on myös kuvattu toimenpidetilassa, jossa päivittäin suoritetaan kyseistä tutkimusta. Videossa näyttelevä sydänfilmin ottaja on bioanalyttikko-opiskelija, joka on saanut EKG:n ottamiseen tarvittavan koulutuksen, joten opetusvideolla suoritettua EKG -tutkimusta voidaan pitää mallisuoritusmaisena. Opetusvideon tarkoituksena ei luonnollisesti ole tarjota täydellistä, kaiken kattavaa, opetusmateriaalia EKG -tutkimuksen suorittamiseen, vaan sen tarkoituksena on toimia muun perehdytyksen visuaalisena vahvistajana.

10.2 Jatkokehitysehdotukset

EKG on hyvin laaja aihealue, josta on mahdollista tehdä jatkossa myös erilaisia opinnäytetöitä. Jatkokehitysjatoksena olisi mielestämme hyvä tehdä esimerkiksi oma video lasten EKG -tutkimuksen suorittamisesta, sillä se poikkeaa aikuisten EKG -tutkimuksesta tietyin osin. Terveystenhuollon asiakkaana lapsipotilaat ovat myös hyvin erilaisia aikuisiin verrattuna, jolloin potilaan ohjaamisen osuus korostuu.

Yksi jatkokehitysehdotus olisi myös tarkemman raportin laatiminen keskittyen pääosin virhelähteisiin sekä akuuttien löydösten tulkintaan ja syntymekanismeihin. Opinnäytetyötä tehdessämme huomasimme tästä aihepiiristä olevan paljon mielenkiintoista lähdemateriaalia saatavilla, jolloin aiheesta tehtävä opinnäytetyö saattaisi olla mielekäs.

10.3 Onnistuminen

Mielestämme onnistuimme opinnäytetyöprosessissamme kokonaisuudessaan hyvin. Perehdyimme kattavasti eri tutkimusmenetelmiin sekä saatavilla oleviin lähdemateriaaleihin. Onnistuimme kokonaisuutena luomaan mielestämme yhte-näisen sekä omia odotuksiamme vastaavan laajuisen opinnäytetyöraportin sekä opetusvideon.

Opinnäytetyöraportin kirjoituksessa suurimmaksi haasteeksi koimme lähteiden löytämisen. Aihe oli meille pääpiirteittäin tuttu jo entuudestaan, joten tiesimme jo alustavasti, millaisia asioita eri alueisiin halusimme kirjoittaa. Jouduimme kuitenkin usein käyttämään reilusti aikaa sopivan lähdemateriaalin hankkimiseksi, jotta pystyimme vahvistamaan aikaisemman tietotaitomme raporttiin kirjoitettavaksi.

Kaiken kaikkiaan kirjallinen raportti onnistui mielestämme hyvin. Raportista tuli kattava ja mielestämme se pitää lukijan mielenkiinnon yllä, sillä teksti on selkeää ja nopeasti etenevää. Mielestämme työmme on hyödyllinen kaikille henkilöille, joiden työnkuvaan kuuluu lepo-EKG -tutkimuksen suorittaminen sekä opiskelu. Työn lopputuloksena syntynyt opetusvideo on suunnattu Pihlajalinnan perehdytyskäyttöön, mutta se soveltuu myös muihin EKG -tutkimuksia suorittaviin toimi-paikkoihin.

LÄHTEET

Fogoros, R. 2019. What Is Bradykardia? Verywell Health. Luettu 28.3.2019. <https://www.verywellhealth.com/sinus-bradycardia-1746253>

Fogoros, R. 2019a. What Is an Electrocardiogram (ECG). Verywell health. Luettu 12.2.2019. <https://www.verywellhealth.com/the-electrocardiogram-ecg-1745304>

Heikkilä, J. 1991. EKG perusteet ja tulkinta. Lääketehtas Orion. <http://anmar.tychy.pl/wp-content/uploads/2014/12/elektrody.pdf>

Human Skeleton Diagram -Blank. Tim's Printables. Lainattu 9.5.2019. <https://www.timvandevall.com/printables/human-skeleton-diagram-blank-bw/> muokattu.

Huotari, V., Bäckström, L., Holma, S., Kuopus, S., Sepänniemi, A., Byskata I., Toivola, T., Suuronen, S. & Rowe, O. 2017. EKG, 12 kytkenää levossa ja EKG, 15 kytkenää levossa. Nordlab. Luettu 11.8.2019. https://www.nordlab.fi/sites/default/files/pdf_uploads/ekg.pdf

Hydrogel electrodes. N.d. Covidien: ECG Electrodes. Luettu 20.8.2019.

Jormakka, J. & Kettunen, J. 2018. EKG akuuttihoitossa. Helsinki. Sanoma Pro Oy.

Julkunen, P., Jäppinen, H., Tenhunen, M., Kulkas, A., Saastamoinen, A., Holm, A., Starck, T., Hällä T. & Mervaala, E. 2018. Elektrodit. Teoksesta Mervaala, E., Haaksiluoto, E., Hiimanen, S-L., Jääskeläinen, S., Kallio, M. & Vanhatalo, S. Kliininen neurofysiologia. 2018. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden. Luettu 8.5.2019. <https://www.oppiportti.fi/op/knf03301/do>

Kauppinen, A. & Muhonen, R. EKG:n rekisteröinti. Teoksessa Mustajoki, M. (toim.), Alila, A. (toim.), Matilainen, E. (toim.), Pellikka, M. (toim.) & Rasimus, M. (toim.). 2013. Sairaanhoidajan käsikirja. 8. painos. Kustannus Oy Duodecim.

Kettunen, R. 2014. Sydämen sähköinen toiminta. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 21.3.2019. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00004

Kettunen, R. 2018. Sydämen lisälyönnit. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 28.3.2019. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00082

Kettunen, R. 2018a. Tiheälyöntiset rytmihäiriöt (takykardiat). Kustannus Oy Duodecim. Luettu 14.8.2019. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00087

Koskiklinikka. 2014. EKG, 12 kytkenää levossa. Koskiklinikan potilasohje.

Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2005. EKG:n sisältämä informaatio ja sen sovellutukset. Teoksessa Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2016. EKG. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden. Luettu 6.3.2019. <https://www.oppiportti.fi/op/ekg00002/do>

Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. Mitä elektrokardiografia on? Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Mäkijärvi, M. EKG:n rekisteröinti ja tulkinta. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Mäkijärvi, M. Eteislepatus. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003a. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Mäkijärvi, M. Eteislyönnit. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003b. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Mäkijärvi, M. Eteisvärinä. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003c. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Mäkijärvi, M. Kammiolisälyönnit. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003d. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Mortara instrument. 2003. ELI 250 12-lead resting electrocardiograph user manual. Luettu 9.1.2019. <https://www.scribd.com/document/346183718/Mortara-ELI-250-User-Manual>

Nisula, L. EKG-rekisteröinti lapsilla. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Nordqvist, C. 2017. Everything You Need To Know About Tachycardia. Medical News Today. Luettu 28.3.2019. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/175241.php>

Nykopp, J. 2015. EKG kertoo sydämen rytmin. Potilaan lääkarilehti. Luettu 2.4.2019. <http://www.potilaanlaakarilehti.fi/uutiset/ekg-kertoo-sydamesi-rytmin/>

Parikka, H. 2014. Eteis-kammiojohtumisen häiriöt. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 4.4.2019. http://www.ebm-guidelines.com/dtk/syd/avaa?p_artikkeli=syd00386

Parikka, H. Haarakatkokset. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Phalen, T. 2001. EKG ja akuutti sydäninfarkti. WSOY.

Raatikainen, P., Mäkijärvi, M. & Parikka, H. 2005. EKG:n tarkastaminen. Teoksessa Mäkijärvi, M. & Heikkilä, J. 2016. EKG. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden. Luettu 2.4.2019. https://www.oppiportti.fi/op/ekg00174/do?p_haku=tarkastaminen#q=tarkastaminen

Riikola, T. & Mäntylä, P. 2011. ST-nousuinfarkti, yleisin sydäninfarkti. Kustannus Oy Duodecim. Luettu 6.4.2019. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=khp00104

Riski, H-M. 2004. EKG-rekisteröinti. EKG-käyrän teknisen laadun arviointi. Turun yliopiston julkaisuja. Naantali.

Riski, H-M. 2011. EKG-rekisteröinti. Moodi 2/2011, 60–67.

Riski, H-M. 2019. EKG-rekisteröinti. Otavan kirjapaino Oy. Keuruu.

Sovijärvi, A., Kettunen, R. & Savonen, K. Kliinisen rasituskokeen periaatteet. Teoksessa Sovijärvi, A., Hartiala, J., Knuuti, J., Laitinen, T., Malmberg, P. & Haapalahti, P. 2018. Kliinisen fysiologian ja isotooppilääketieteen perusteet. Kustannus Oy Duodecim. Vaatii käyttöoikeuden. Luettu 2.2.2019. <https://www.oppiportti.fi/op/kji00066/do>

ST-nousuinfarkti. 2011. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki. Luettu 5.3.2019. <http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suosituks/suositus?id=hoi50091#NaN>

Sydäninfarktin diagnostiikka. 2009. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Luettu 11.8.2019. <https://www.duodecim-lehti.fi/lehti/2009/11/duo98097>

Sydäninfarktin diagnostiikka. 2014. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen lääkäri-seuran Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki. Luettu 11.8.2019. <https://www.kaypahoito.fi/hoi04050#K1>

Syvänne, M. & Airos, A. 2014. Sydämen sähköinen toiminta. Sydän.fi. Luettu 21.3.2019. <https://sydan.fi/fact/sydamen-sahkoinen-toiminta/>

Syvänne, M. & Hekkala, A-M. 2018. Sepelvaltimotauti. Sydän.fi. Luettu 4.6.2019. <https://sydan.fi/fact/sepelvaltimotauti/>

Syvänne, M. & Hekkala, A-M. 2018a. Sydämen rytmihäiriöt. Sydän.fi. Luettu 6.4.2019. <https://sydan.fi/fact/sydamen-rytmihairiot/>

Syvänne, M. 2014. Johtumishäiriöt. Sydän.fi. Luettu 4.4.2019. <https://sydan.fi/fact/johtumishairiot/>

Syvänne, M. 2016. Lisälyönnit. Sydän.fi. Luettu 28.3.2019. <https://sydan.fi/fact/lisalyonnit/>

TAYS. 2019. Henkilökohtainen hygienia ja käsihygienia. Tays.fi. Luettu 6.3.2019. [https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Infektioiden_torjunta/Henkilökunnan_infektioiden_torjunta/Henkilökohtainen_hygienia_ja_kasihygieni\(48454\)](https://www.tays.fi/fi-FI/Ohjeet/Infektioiden_torjunta/Henkilökunnan_infektioiden_torjunta/Henkilökohtainen_hygienia_ja_kasihygieni(48454))

Thaler, M. S. 2007. The Only EKG Book You'll Ever Need. 5. painos. Lippincott Williams & Wilkins.

Viitasalo, M. Eteis-kammiokatkos. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Viitasalo, M. Sinusrytmin häiriöt. Teoksessa Heikkilä, J. & Mäkijärvi, M. 2003a. EKG. Kustannus Oy Duodecim.

Wilhelm, A. 2018. Situs Inversus Imaging. Medscape. Luettu 2.4.2019.
<https://emedicine.medscape.com/article/413679-overview>